

The logo for HIKROBOT, featuring the brand name in a bold, italicized, sans-serif font. The text is white and is set against a red background that has a diagonal white stripe on the left side.

HIKROBOT

USB3.0 板级相机

用户手册

版权所有©杭州海康机器人技术有限公司 2021。保留一切权利。

本手册的任何部分，包括文字、图片、图形等均归属于杭州海康机器人技术有限公司或其关联公司（以下简称“海康机器人”）。未经书面许可，任何单位或个人不得以任何方式摘录、复制、翻译、修改本手册的全部或部分。除非另有约定，海康机器人不对本手册提供任何明示或默示的声明或保证。

关于本产品

本手册描述的产品仅供中国大陆地区销售和使用。本产品只能在购买地所在国家或地区享受售后服务及维保方案。

关于本手册

本手册仅作为相关产品的指导说明，可能与实际产品存在差异，请以实物为准。因产品版本升级或其他需要，海康机器人可能对本手册进行更新，如您需要最新版手册，请您登录海康机器人官网查阅（www.hikrobotics.com）。

海康机器人建议您在专业人员的指导下使用本手册。

商标声明

- **HIKROBOT** 为海康机器人的注册商标。
- 本手册涉及的其他商标由其所有人各自拥有。

责任声明

- 在法律允许的最大范围内，本手册以及所描述的产品（包含其硬件、软件、固件等）均“按照现状”提供，可能存在瑕疵或错误。海康机器人不提供任何形式的明示或默示保证，包括但不限于适销性、质量满意度、适合特定目的等保证；亦不对使用本手册或使用海康机器人产品导致的任何特殊、附带、偶然或间接的损害进行赔偿，包括但不限于商业利润损失、系统故障、数据或文档丢失产生的损失。
- 您知悉互联网的开放性特点，您将产品接入互联网可能存在网络攻击、黑客攻击、病毒感染等风险，海康机器人不对因此造成的产品工作异常、信息泄露等问题承担责任，但海康机器人将及时为您提供产品相关技术支持。
- 使用本产品时，请您严格遵循适用的法律法规，避免侵犯第三方权利，包括但不限于公开权、知识产权、数据权利或其他隐私权。您亦不得将本产品用于大规模杀伤性武器、生化武器、核爆炸或任何不安全的核能利用或侵犯人权的用途。
- 如本手册所涉数据可能因环境等因素而产生差异，本公司不承担由此产生的后果。
- 如本手册内容与适用的法律相冲突，则以法律规定为准。

前言

本节内容的目的是确保用户通过本手册能够正确使用产品，以避免操作中的危险或财产损失。在使用此产品之前，请认真阅读产品手册并妥善保存以备日后参考。

资料获取





访问本公司网站 (www.hikrobotics.com) 获取说明书、应用工具和开发资料。

概述

本手册适用于我司 USB3.0 板级相机。

符号约定

对于文档中出现的符号，说明如下所示。

符号	说明
 说明	说明类文字，表示对正文的补充和解释。
 注意	注意类文字，表示提醒用户一些重要的操作或者防范潜在的伤害和财产损失危险。
 警告	警告类文字，表示有潜在风险，如果不加避免，有可能造成伤害事故、设备损坏或业务中断。
 危险	危险类文字，表示有高度潜在风险，如果不加避免，有可能造成人员伤亡的重大危险。

安全使用注意事项



- 产品安装使用过程中，必须严格遵守国家和使用地区的各项电气安全规定。
- 请使用正规厂家提供的电源适配器，电源适配器具体要求请参见产品参数表。
- 为减少火灾或电击危险，请勿让产品受到雨淋或受潮。

- 在使用环境中安装时，请确保产品固定牢固。
- 如果产品工作不正常，请联系最近的服务中心，不要以任何方式拆卸或修改产品。
(对未经认可的修改或维修导致的问题，本公司不承担任何责任)。
- 产品安装时需由专业人员在有静电防护的情况下断电安装，产品安装后 PCB 板不可外露。



- 避免将产品安装到振动或冲击环境，并使产品远离电磁干扰的地点。(忽视此项可能会损坏产品)。
- 请勿直接接触产品散热部件，以免烫伤。
- 室内产品请勿安装在可能淋到水或其他液体的环境。
- 请勿在极热、极冷、多尘、腐蚀或者高湿度的环境下使用产品，具体温、湿度要求参见产品的参数表。
- 避免将镜头对准强光（如灯光照明、太阳光或激光束等），否则会损坏图像传感器。
- 请勿直接触碰到图像传感器，若有必要清洁，请将柔软的干净布用酒精稍微湿润，轻轻拭去尘污；当产品不使用时，请将防尘盖加上，以保护图像传感器。
- 具有从事弱电系统安装、维修的资格证书或经历，并有从事相关工作的经验和资格，此外还必须具有如下的知识和操作技能。
 - 具有低压布线和低压电子线路接线的基础知识和操作技能。
 - 具有读懂本手册内容的能力。

目 录

第 1 章 产品简介.....	1
1.1 产品说明.....	1
1.2 功能特性.....	1
1.3 相机外观和接口介绍.....	1
1.4 I/O 接口定义.....	3
1.4.1 6-pin I/O 接口	3
1.4.2 4-pin I/O 接口	3
1.5 安装配套.....	4
第 2 章 相机安装与软件操作.....	5
2.1 相机安装.....	5
2.2 MVS 客户端操作	5
2.2.1 MVS 客户端安装	5
2.2.2 驱动检查.....	7
2.2.3 MVS 客户端操作	8
第 3 章 相机特性.....	11
3.1 全局快门和卷帘快门.....	11
3.1.1 全局快门.....	11
3.1.2 卷帘快门.....	11
3.2 交叠曝光和非交叠曝光.....	13
3.2.1 非交叠曝光.....	13
3.2.2 交叠曝光.....	14
第 4 章 图像采集.....	15
4.1 帧率.....	15
4.2 触发模式.....	16
4.3 内触发模式.....	17
4.4 外触发模式.....	17
4.4.1 软触发.....	18
4.4.2 硬件触发.....	19

4.4.3 计数器触发.....	20
4.4.4 触发相关参数.....	21
第 5 章 触发输出.....	27
5.1 触发输出信号选择.....	27
5.2 触发输出信号设置.....	27
5.2.1 电平反转.....	27
5.2.2 Strobe 信号.....	27
第 6 章 I/O 电气特性与接线.....	32
6.1 I/O 电气特性.....	32
6.1.1 双向 I/O 配置成输入.....	32
6.1.2 双向 I/O 配置成输出.....	33
6.2 I/O 接线图.....	34
6.2.1 配置成输入信号.....	34
6.2.2 配置成输出信号.....	35
第 7 章 图像调试.....	37
7.1 分辨率与 ROI.....	37
7.2 镜像.....	38
7.3 像素格式.....	39
7.4 测试模式.....	41
7.5 Binning.....	43
7.6 下采样.....	44
7.7 曝光.....	44
7.8 增益.....	45
7.8.1 模拟增益.....	46
7.8.2 数字增益.....	46
7.9 亮度.....	47
7.10 黑电平.....	48
7.11 白平衡.....	48
7.12 Gamma 校正.....	49
7.13 饱和度.....	51
7.14 色度.....	51

7.15 锐度.....	52
7.16 AOI.....	52
7.17 LUT 用户查找表.....	53
7.18 阴影矫正.....	54
7.19 HDR 轮询.....	54
第 8 章 其他功能.....	56
8.1 设备管理.....	56
8.2 用户参数设置.....	57
8.3 水印信息.....	59
8.4 传输层控制.....	62
8.5 U3V 协议控制.....	63
8.6 固件升级.....	64
第 9 章 LED 灯.....	65
9.1 LED 灯状态定义.....	65
9.2 LED 灯状态说明.....	65
第 10 章 常见问题列表.....	67
附录 A 相机参数索引.....	68
第 11 章 修订记录.....	74
第 12 章 获得支持.....	76

第1章 产品简介

1.1 产品说明

本手册提及的板级相机是一种采用 USB3.0 接口、快速实时传输非压缩图像的设备，支持用户通过客户端软件或者调用 SDK 进行远程数据采集和参数设置（如工作模式、图像参数调节等）。

1.2 功能特性

- 单板式设计，可支持用户灵活安装配置
- 支持自动或手动调节增益、曝光时间和白平衡，可手动调节 Gamma 和 LUT 校正
- 支持 HDR 轮询，可保证对不同光源照明下不同曝光时间及增益的周期性调整
- 支持硬触发、软触发及自由运行模式
- 兼容 USB3 Vision 协议和 GenICam 标准，可接入第三方软件平台

说明

- 相机部分功能视具体型号而定，请以实际功能为准。
- 相机技术指标请参见对应型号的技术规格书。

1.3 相机外观和接口介绍

USB3.0 板级相机有单板式、C 接口、M12 接口三种结构，不同结构相机的外观有所差别。图 1-1 为单板式相机外观，图 1-2 为 C 接口相机外观，图 1-3 为 M12 接口相机外观。

相机的尺寸信息请查看相应型号相机的技术规格书。

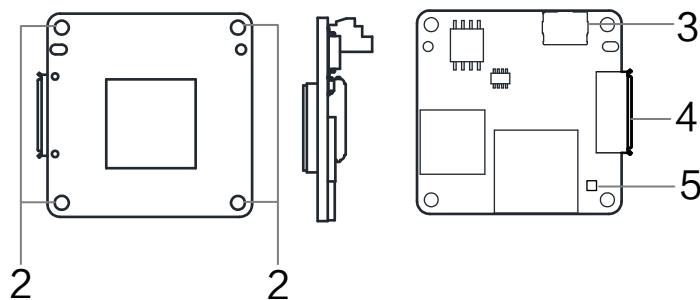


图1-1 单板式相机外观

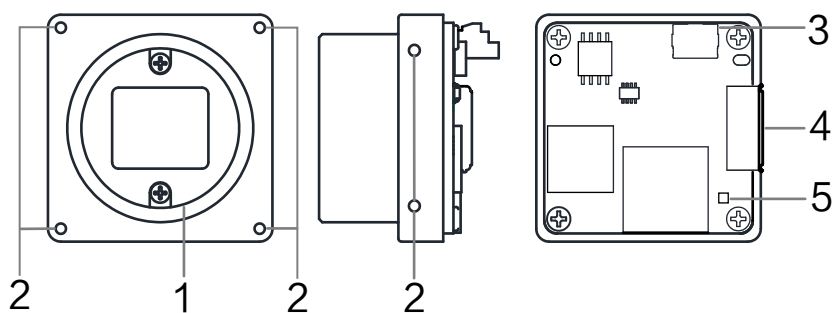


图1-2 C 接口相机外观

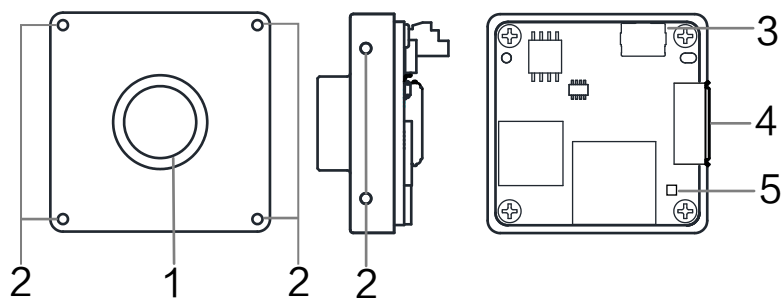


图1-3 M12 接口相机外观

图中序号代表相机接口，具体接口介绍如表 1-1 所示。

表1-1 相机接口介绍

序号	接口	说明
1	镜头接口	用于安装镜头，相机镜头规格请查看具体型号相机的技术规格书
2	螺纹孔	用于固定相机。使用 M2 规格螺丝固定
3	I/O 接口	提供 I/O 功能，具体含义请查看 1.4 I/O 接口定义章节。I/O 接口分为 6-pin 和 4-pin 两种，具体请以实物为准
4	USB3.0 接口	提供供电和数据传输功能
5	指示灯	显示相机运行状态，具体含义请查看第 9 章 LED 灯章节

i 说明

- C 接口相机使用 C 口与镜头连接，其镜头后截距为 $17.45\text{mm} \pm 0.15\text{mm}$ 。
- 不同型号板级相机背面的 I/O 接口有所差别，请以实物为准，具体请查看 1.4 I/O 接口定义章节。

1.4 I/O 接口定义

板级相机的 I/O 接口分为 6-pin 和 4-pin 两种，具体请以实物为准。

1.4.1 6-pin I/O 接口

6-pin I/O 输入口对应的管脚信号定义如图 1-4、表 1-2 所示。

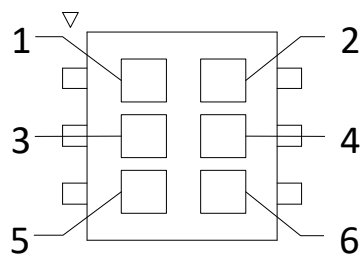


图1-4 6-pin 接口图

表1-2 管脚信号定义

管脚	信号	I/O 信号源	说明
1	GPIO2	Line2 信号线	可配置成输入或输出
2	Reserved	--	--
3	GPIO1	Line1 信号线	可配置成输入或输出
4	GND	Line1、Line2 信号地	信号地
5	Reserved	--	--
6	Reserved	--	--

i 说明

设备接线时，请根据表中的各管脚编号及对应的定义说明，结合线缆标签上的名称和颜色进行连接。

1.4.2 4-pin I/O 接口

4-pin I/O 输入口对应的管脚信号定义如图 1-5、表 1-3 所示。

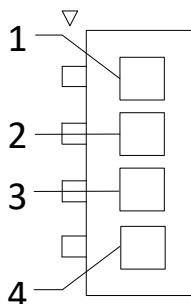


图1-5 4-pin 接口图

表1-3 管脚信号定义

管脚	信号	I/O 信号源	说明
1	Reserved	--	--
2	GND	Line1/2 或 Line2/5 信号地	信号地
3	GPIO1	Line1 或 Line2 信号线	可配置成输入或输出
4	GPIO2	Line2 或 Line5 信号线	可配置成输入或输出

i 说明

- 设备接线时，请根据表中的各管脚编号及对应的定义说明，结合线缆标签上的名称和颜色进行连接。
- 不同型号相机的 I/O 信号源名称不同，分为 Line1/2 和 Line2/5 两种情况，具体请查看相应型号的技术规格书。

1.5 安装配套

为正常使用板级相机，安装前请准备如下表 1-4 中的配套物品。

表1-4 建议配套物品

序号	配件名称	数量	说明
1	相机整机	1	本手册所指相机
2	镜头	1	合适接口的镜头（需单独采购）
3	USB3.0 线缆	1	合适长度的 Micro USB3.0（B 型）线缆（需单独采购）

第2章 相机安装与软件操作

2.1 相机安装

1. 打开机器外包装，将相机固定到安装位置，选择合适的镜头安装到相机上。
2. 确认使用 Micro USB3.0（B 型）线缆将相机和 PC 或其他传输设备正常连接。



- 本系列工业相机使用的是 USB3.0 接口，为确保实时图像的传输速率带宽，要求使用 USB3.0 的线缆。
- 使用 USB 线缆将相机与 PC 端的 USB3.0 接口连接即可供电。

2.2 MVS 客户端操作

板级相机可通过 MVS 客户端连接并进行参数设置、固件升级等操作。

2.2.1 MVS 客户端安装

MVS 客户端支持安装在 Windows XP/7/10 32/64bit、Linux 32/64bits 以及 MacOS 64bits 操作系统上，本手册以 Windows 系统为例进行介绍。



- 该软件已经集成硬件所需驱动，无需下载安装其他驱动。
 - 如您需要获得其他更多资料，请访问 www.hikrobotics.com 网站获取。
-

具体操作步骤如下：

1. 请从海康机器人官网 www.hikrobotics.com “服务支持” > “下载中心” > “机器视觉” 中下载 MVS 客户端安装包及 SDK 开发包。
2. 双击安装包进入安装界面，单击“开始安装”，如图 2-1 所示。



图2-1 安装界面

3. 选择安装路径、需要安装的驱动（默认已勾选 GIGE 和 USB3.0）和其他功能，如图 2-2 所示。

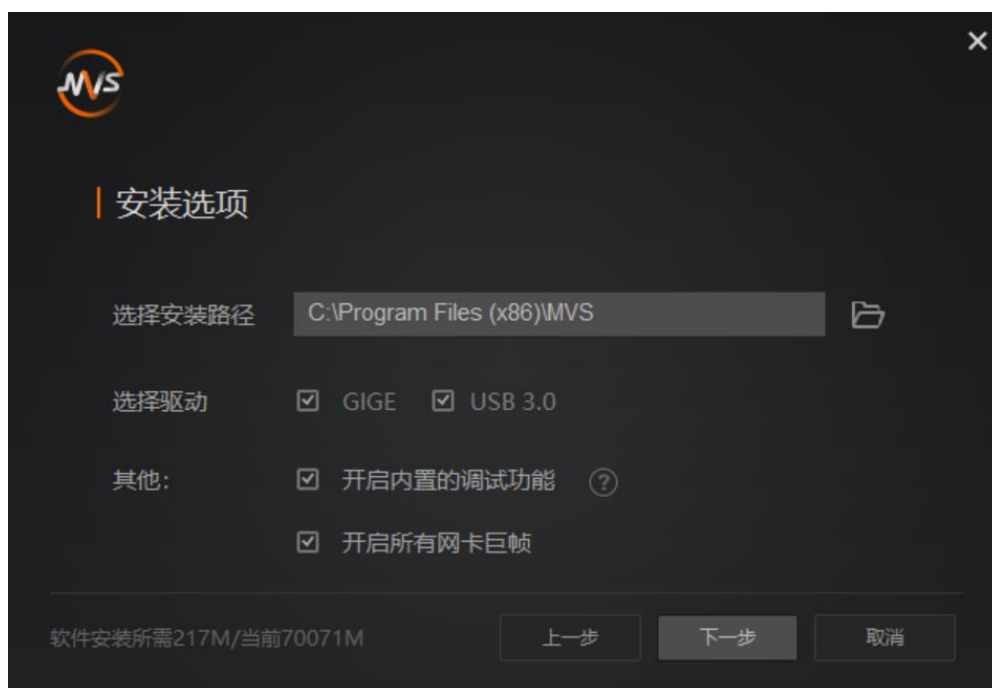


图2-2 安装选项

4. 单击“下一步”开始安装。



说明

软件界面可能因版本信息不同与本手册截图有差异，请以实际显示为准。

2.2.2 驱动检查

相机使用前需要检查连接相机的 PC 是否正常安装驱动，如果驱动安装失败，会导致相机客户端软件无法发现相机。

在 PC 上安装好客户端后，通过 USB3.0 接口连接相机，此时会看到系统检测到新的硬件，开始搜索并自动安装该硬件驱动。安装完成后，在 Windows 系统设备管理器中，可以看到新增的设备类型 USB3 Vision Cameras。单击右键查看属性，即可查看设备驱动是否正常安装，如图 2-3 所示。



图2-3 相机驱动安装正常

若驱动安装失败，如图 2-4 所示，则需要手动安装驱动。驱动文件所在位置：
C:\Program Files (x86)\Common Files\MVS\Drivers\Usb3.0，单击“install”文件即可手动安装驱动程序。

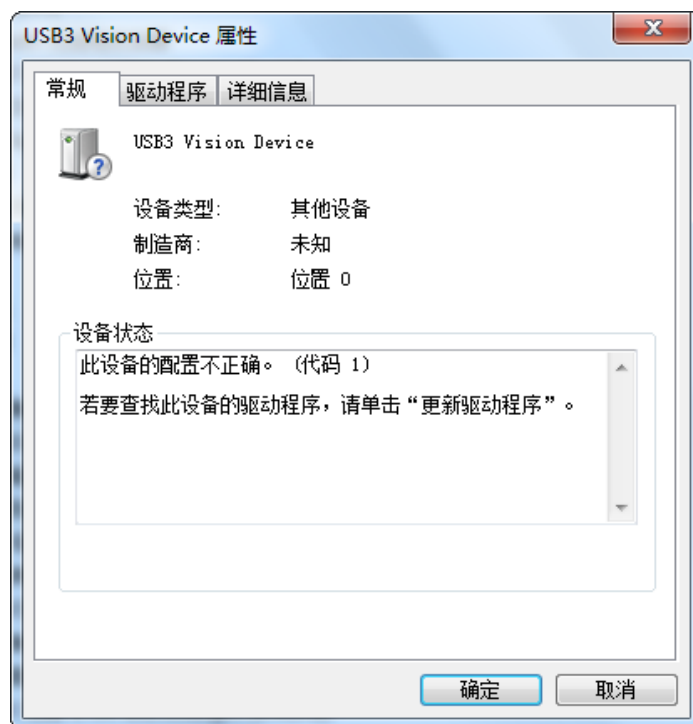




图2-4 相机驱动安装失败

2.2.3 MVS 客户端操作

1. 双击桌面  图标，打开 MVS 客户端软件。
2. 设备列表会自动显示当前枚举到的设备。也可通过点击 USB 接口处的刷新按钮 , 对设备列表中显示的设备进行手动刷新，如图 2-5 所示。

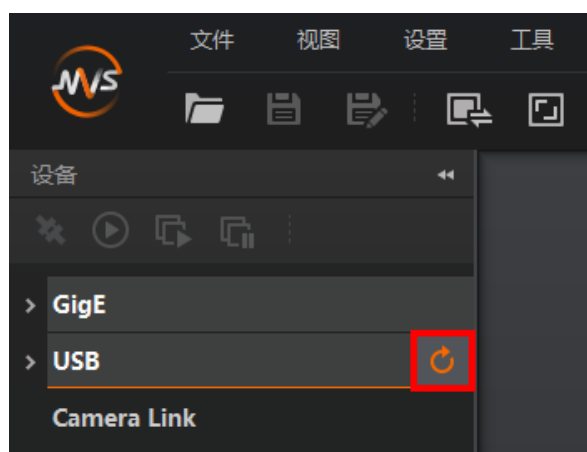


图2-5 刷新 USB 口设备列表

3. 枚举到设备后，双击连接设备，MVS 客户端主界面如图 2-6 所示。

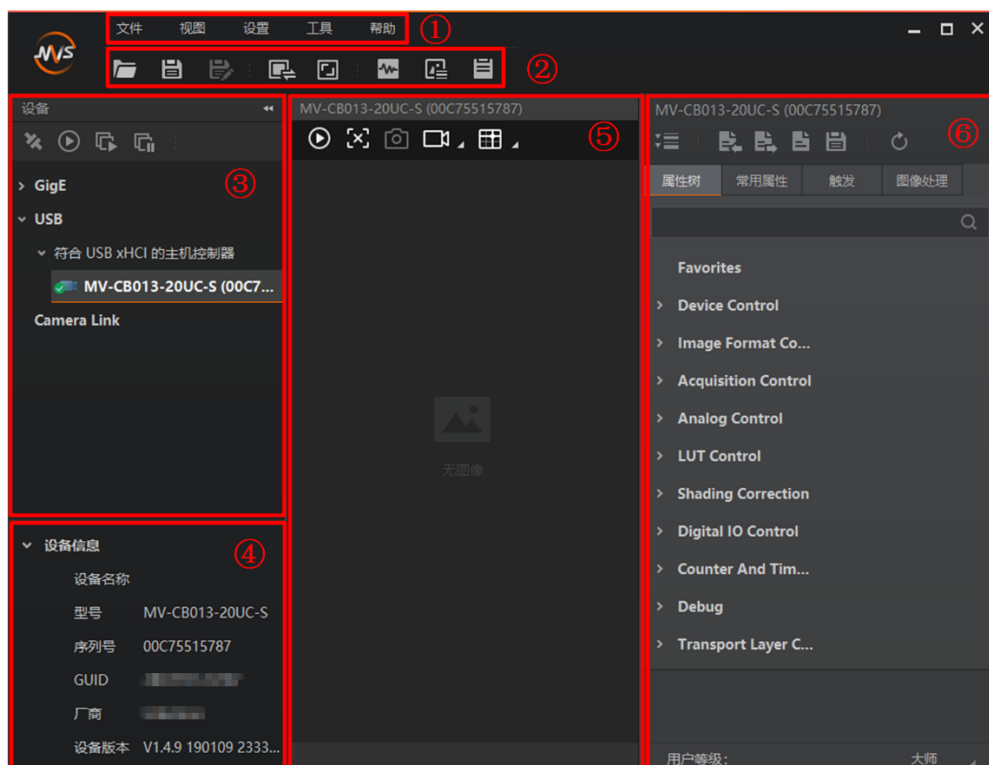


图2-6 客户端主界面

客户端主界面中各区域所代表的功能如表 2-1 所示。

表2-1 客户端主界面区域

区域	区域名称	功能描述
①	菜单栏	提供文件、视图、设置、工具和帮助的功能
②	控制工具条	对相机图像提供快速、方便的操作
③	设备列表	显示当前设备列表
④	接口和设备信息获取	显示设备详细信息
⑤	图像预览窗口	显示相机实时图像数据，并对相机实时信息进行统计和显示
⑥	连接设备后可以设置的属性	显示设备属性区域

4. 在设备属性区中可查看设备属性树。单击属性名称前的“>”，可以展开设备的具体属性。各属性分类的介绍请见表 2-2。

表2-2 属性介绍

属性	名称	功能概述
<i>Device Control</i>	设备控制	该属性用于查看设备信息，修改设备名称以及重启设备
<i>Image Format Control</i>	图像格式控制	该属性用于查看并设置相机的分辨率、镜像功能、像素格式、感兴趣区域和测试图像等
<i>Acquisition Control</i>	采集控制	该属性用于查看并设置相机的采集模式、帧率、触发模式、曝光时间等
<i>Analog Control</i>	模拟控制	该属性用于查看并设置相机的模拟信号，包括增益、白平衡、 <i>Gamma</i> 校正等
<i>LUT Control</i>	用户查找表控制	该属性用于设置查找表，从而进行灰度映射输出，凸显用户感兴趣的灰度范围
<i>Shading Correction</i>	阴影校正	该属性用于校正相机像素之间的一致性
<i>Digital IO Control</i>	数字 I/O 控制	该属性用于管理不同的 I/O 输入或输出信号
<i>Counter And Timer Control</i>	计数器和定时器控制	该属性用于对外触发信号进行计数，按照客户逻辑进行曝光控制
<i>Transport Layer Control</i>	传输层控制	该属性用于对相机的传输协议相关参数进行设置
<i>Stream Control</i>	流控制	该项参数表征的是 U3V 传输的数据头、有效负载、数据尾大小。
<i>User Set Control</i>	用户参数控制	该属性用于保存、加载相机的参数组，也可设置默认启动的参数组



说明

不同型号的相机，所展示的属性信息不完全相同，具体属性信息可以在客户端中的属性栏目中查找。

第3章 相机特性

3.1 全局快门和卷帘快门

相机的快门模式分为全局快门和卷帘快门两种，快门模式由相机使用的传感器特性决定。

3.1.1 全局快门

支持全局快门的相机，每一行同时开始曝光，同时结束曝光，曝光完成后，数据开始逐行读出。相机传感器接受曝光、数据读出的时间长度一致，但结束数据读出的时间不一致，如图 3-1 所示。

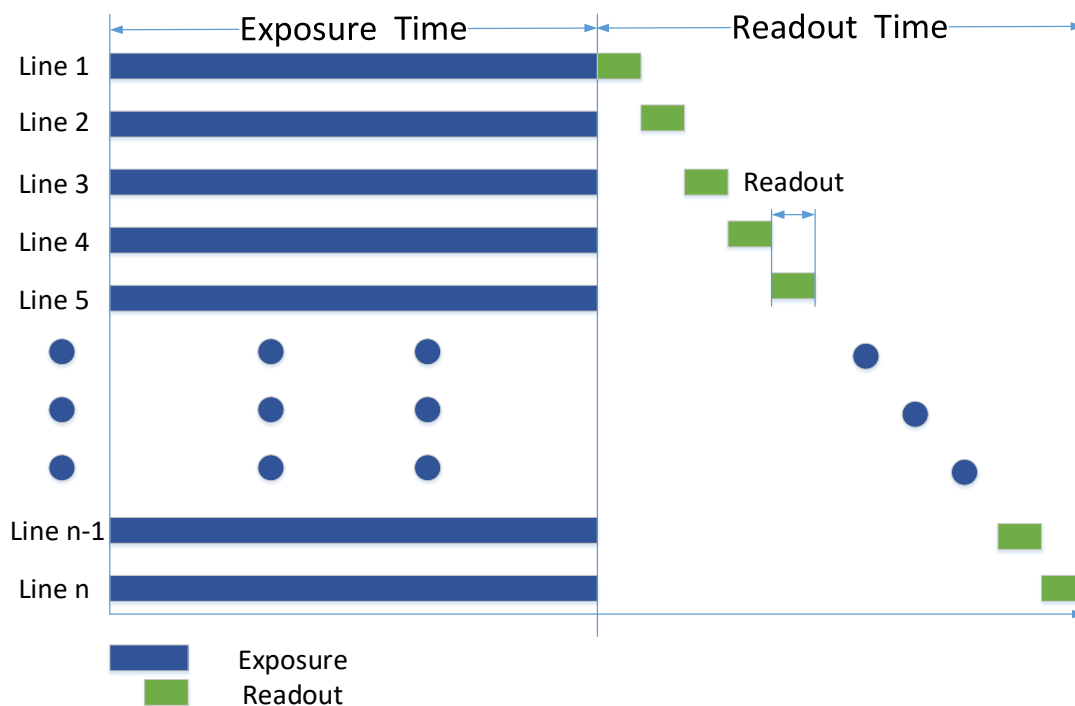


图3-1 全局快门

3.1.2 卷帘快门

工作原理

支持卷帘式快门的相机，第一行曝光结束后，立即开始读出数据，数据完全读出后，下一行开始读出数据，如此循环。相机传感器接受曝光、数据读出的时间长度一致，但开始接受曝光的时间不一致，如图 3-2 所示。

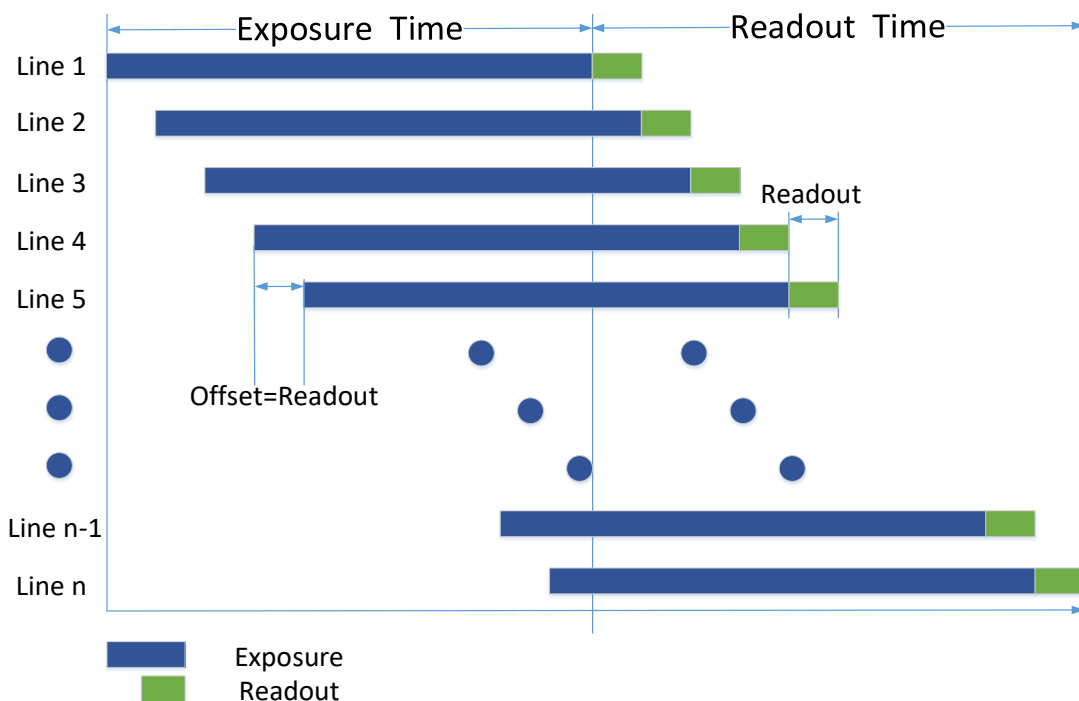


图3-2 卷帘快门

GlobalReset 功能

Global Reset 功能，主要应用于卷帘快门相机中。该功能通过将图像各行的曝光时间点拉到同一起始点，从而达到一键全局曝光的目的，如图 3-3 所示。

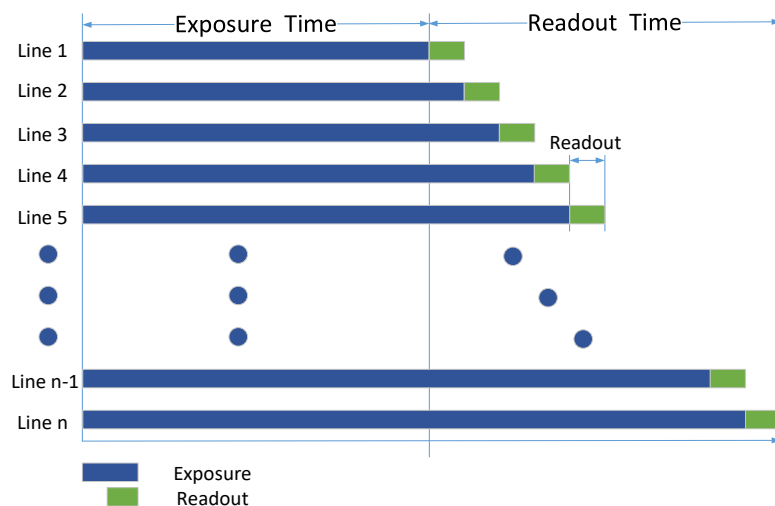


图3-3 Global Reset 工作原理

需要设置 Global Reset 功能时，在属性树 *Acquisition Control* 下，将参数 *Sensor Shutter Mode* 设置为 *Global Reset* 即可，如图 3-4 所示。

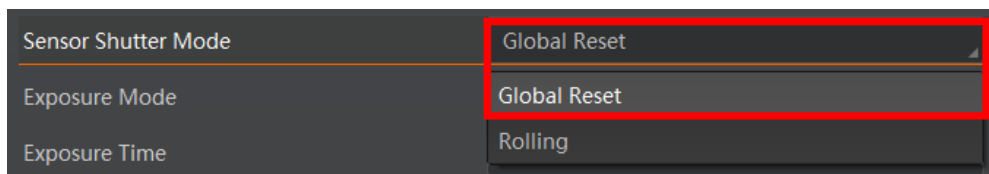


图3-4 设置 Global Reset 功能

i 说明

- 当 *Trigger Mode* 为 *On* 状态时，才可设置参数 *Sensor Shutter Mode*。
- 开启 *Global Reset* 功能后，因图像各行的曝光时间不同，可能会导致图像各行从上至下亮度不同。因此若开启此功能，建议在全暗环境下，配合工业光源一同使用。在图 3-3 所示的曝光时间内开启光源，其他时间关闭光源，使得图像各行在相同的曝光时间内获得同样的照明，以此来控制图像各行的亮度。

3.2 交叠曝光和非交叠曝光

相机获取一帧图像分为曝光和读出两个阶段。相机使用的传感器不同，相机的曝光时间和读出时间的重叠关系也有所不同，分为交叠曝光和非交叠曝光两种。

3.2.1 非交叠曝光

非交叠曝光是指当前帧的曝光和读出都完成后，再进行下一帧的曝光和读出。非交叠曝光帧周期大于曝光时间与帧读出时间的和，如图 3-5、图 3-6 所示。

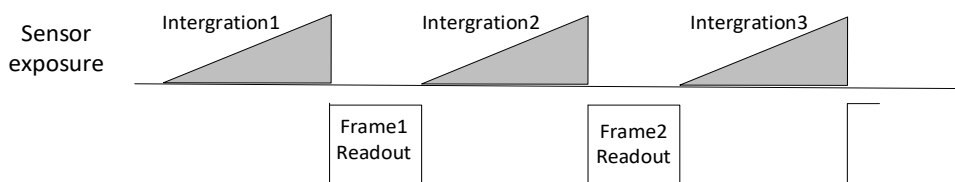


图3-5 内触发模式非交叠曝光

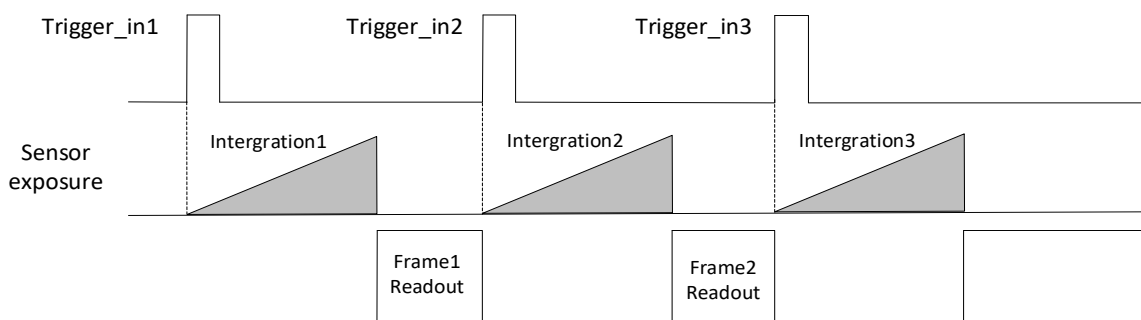


图3-6 外触发模式非交叠曝光

在该模式下，相机读出期间接收到的外触发信号会被忽略。

3.2.2 交叠曝光

交叠曝光是指当前帧的曝光和前一帧的读出过程有重叠，即前一帧读出的同时，下一帧已经开始曝光。交叠曝光帧周期小于等于曝光时间与帧读出时间的和，如图 3-7、图 3-8 所示。

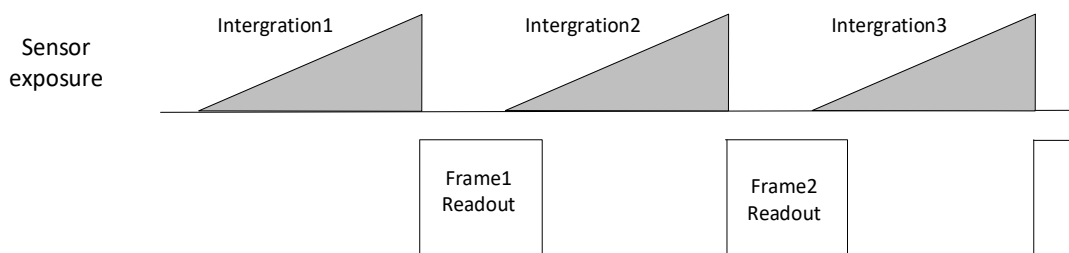


图3-7 内触发模式交叠曝光

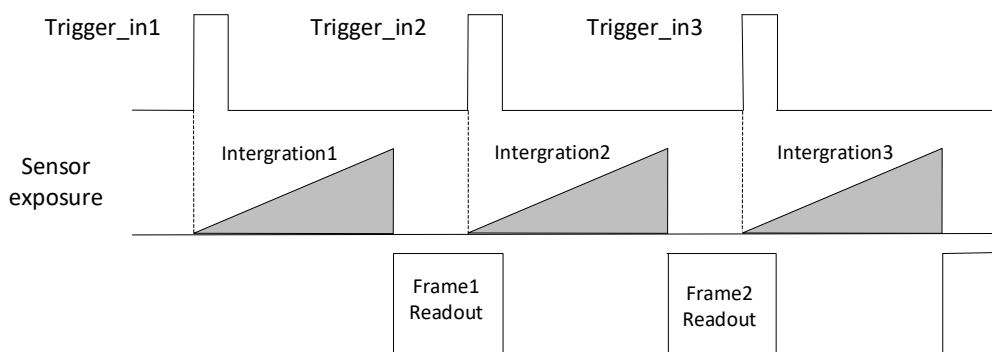


图3-8 外触发模式交叠曝光

第4章 图像采集

4.1 帧率

帧率表示相机每秒采集的图像数。帧率越高，每张图像的采集耗时越短。

相机的实时帧率由 4 个因素共同决定。

- 帧读出时间：该参数与相机传感器本身特性相关。同时也受图像高度的影响。图像高度越小，帧读出时间越短，帧率越高。
- 曝光时间：若曝光时间大于相机最大帧率的倒数，曝光时间越小，帧率越高；若曝光时间小于等于相机最大帧率的倒数，则曝光时间对帧率没有影响。
- 带宽：带宽越大，能支持传输的数据越多，帧率越高。
- 像素格式：不同像素格式所占的字节数不同。同样环境下，像素格式所占的字节数越多，相机帧率越低。

相机也可以手动控制实时帧率的大小，具体操作步骤如下：

1. 找到 *Acquisition Control* 属性下的 *Acquisition Frame Rate* 参数，输入需要设置的帧率数值。
2. 下方 *Acquisition Frame Rate Control Enable* 参数设置为 *True*，如图 4-1 所示。
 - 若当前实时帧率小于设置的帧率，相机以当前实时帧率采图；
 - 若当前实时帧率大于设置的帧率，相机以设置的帧率采图。

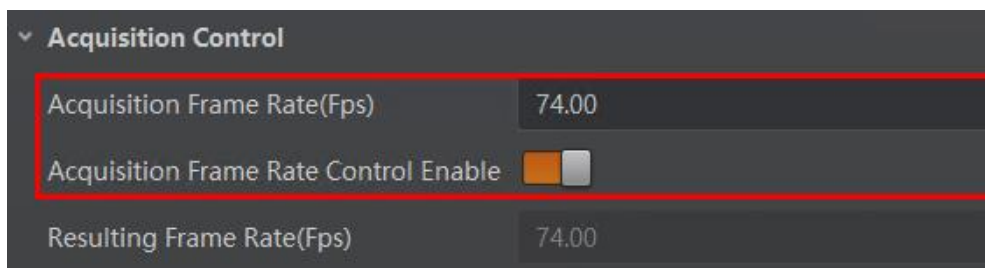


图4-1 帧率设置

相机最终帧率的大小可以通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Resulting Frame Rate* 参数查看，如图 4-2 所示。

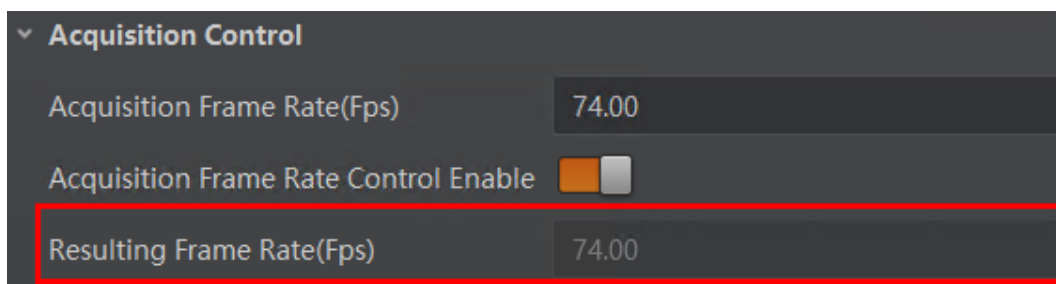


图4-2 查看实时帧率

4.2 交叠模式

相机可通过 *Overlap Mode* 参数，设置交叠曝光模式的开启或关闭，如图 4-3 所示。交叠曝光具体介绍请见 3.2.2 交叠曝光章节

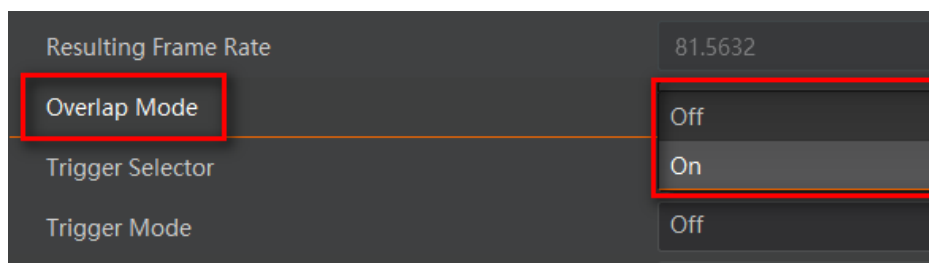


图4-3 交叠模式



说明

部分型号相机支持设置 *Overlap Mode* 参数，具体请以实际设备为准。

4.3 触发模式

相机的触发模式分为内触发模式以及外触发模式 2 种。具体工作原理以及对应参数请见表 4-1，参数设置如图 4-4 所示。

表4-1 触发模式工作原理及参数

触发模式	对应参数	参数选项	工作原理
内触发模式	<i>Acquisition Control > Trigger Mode</i>	<i>Off</i>	相机通过设备内部给出的信号采集图像
外触发模式		<i>On</i>	相机通过外部给出的信号采集图像。外部信号可以是软件信号，也可以是硬件信号，包含软触发、硬件触发和计数器触发 3 种方式

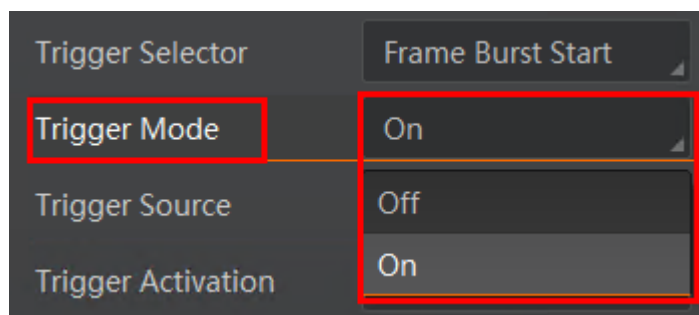


图4-4 触发模式设置

4.4 内触发模式

在内触发模式下，用户可以控制相机连续不断地输出图像，或者输出单一图像。展开设备属性 *Acquisition Control*，在 *Acquisition Mode* 选项框中，若选择 *Continuous*，相机按照当前设置的帧率持续输出图像，若选择 *SingleFrame*，相机输出一张图后即停止采集，如图 4-5 所示。

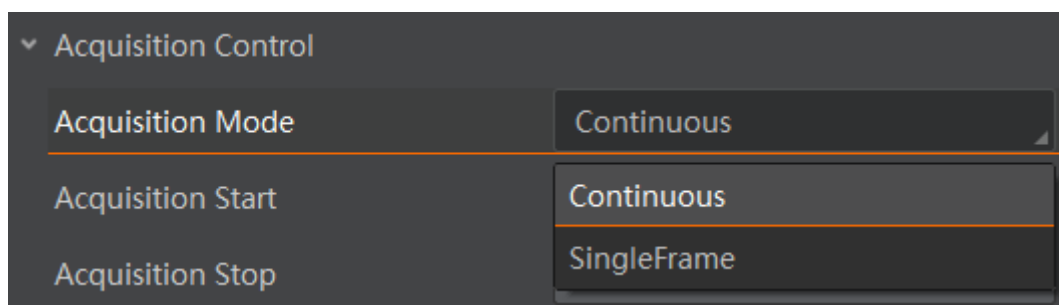


图4-5 内触发模式设置

4.5 外触发模式

外触发源分为软触发、硬件触发和计数器触发 3 种。具体工作原理以及对应参数请见表 4-2，参数设置如图 4-6 所示。

表4-2 外触发源工作原理及参数

外触发模式	对应参数	参数选项	工作原理
软触发	<i>Acquisition Control > Trigger Source</i>	<i>Software</i>	触发信号由软件发出, 通过千兆网传输给相机进行采图
硬件触发		<i>Line 1</i> <i>Line 2</i>	外部设备通过相机的 I/O 接口与相机进行连接, 触发信号由外部设备给到相机进行采图
计数器触发		<i>Counter 0</i>	通过计数器的方式给相机信号进行采图

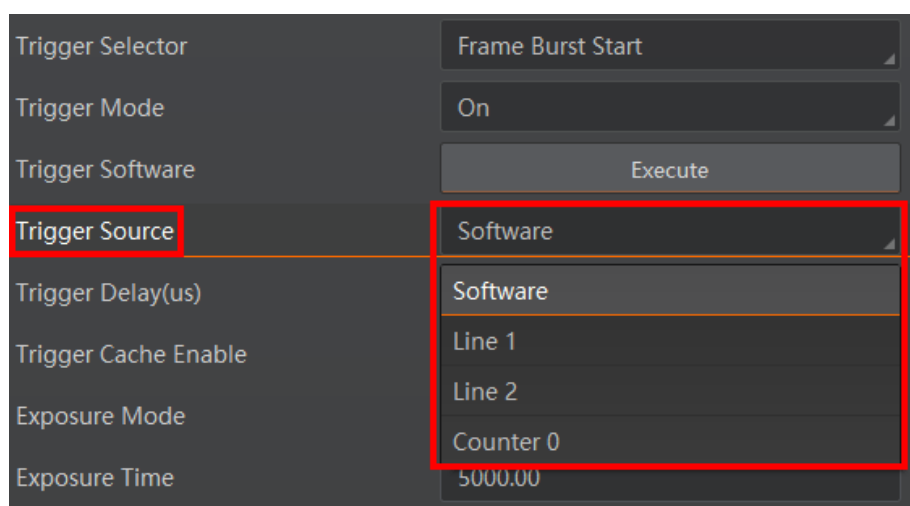


图4-6 外触发源设置

说明

以上 3 种外触发源需要在外触发模式即 *Trigger Mode* 参数为 *On* 时才生效。

4.4.1 软触发

相机触发源选择软触发即 *Trigger Source* 参数选择为 *Software* 时, 可通过 *Trigger Software* 参数处的 “Execute” 按键发送软触发命令进行采图, 相关参数如图 4-7 所示。

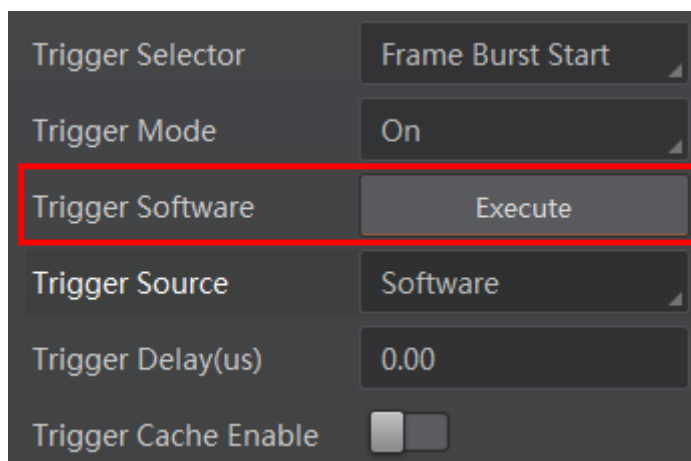


图4-7 软触发设置

软触发模式可以设置触发出图数、触发延迟和触发缓存使能，具体介绍请见 4.5.4 触发相关参数章节。

4.5.2 硬件触发

相机有 2 个可配置输入输出 Line1 和 Line 2，可配置为输入信号。

设置为输入信号的方法如下：

1. *Digital IO Control* 属性下，*Line Selector* 参数下拉选择 *Line1* 或 *Line 2*
2. *Line Mode* 参数下拉选择 *Input*

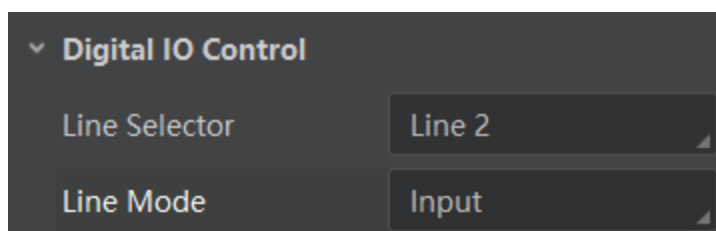


图4-8 双向 I/O 设置为输入信号

说明

具体关于 IO 接口的电气特性以及接线方式请查看第 6 章 I/O 电气特性与接线。

相机触发源选择硬件触发即 *Trigger Source* 参数选择为 *Line1* 或 *Line 2* 时，触发拍照的命令由外部设备给到相机，相关参数如图 4-9 所示。

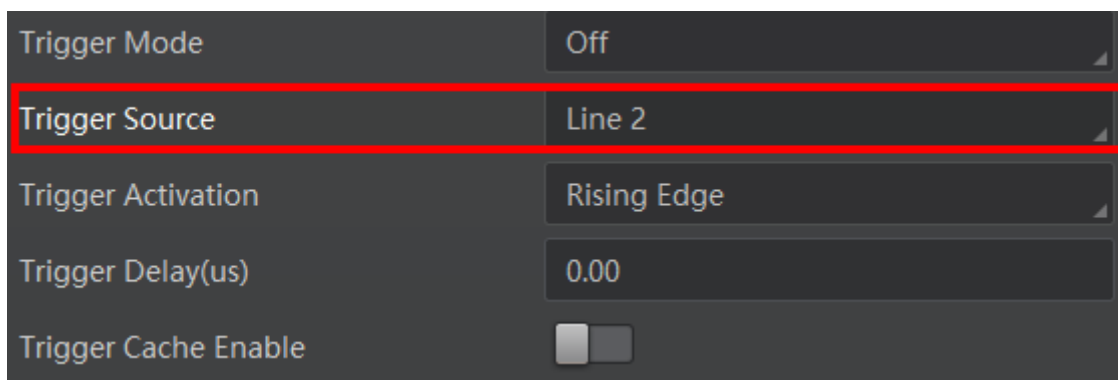


图4-9 硬件触发设置

硬件触发可以选择沿触发，设置触发出图数、触发延迟、触发缓存使能和触发防抖，具体介绍请见 4.5.4 触发相关参数章节。

说明

不同型号相机的信号源名称不同，分为 Line1/2 和 Line2/5 两种情况，具体请以实际设备为准。

4.5.3 计数器触发

计数器触发模式可对外部输入的信号进行分频，按照设置的逻辑进行曝光控制。即相机接收多个触发信号后采集一张图像。

相机触发源选择计数器即 *Trigger Source* 参数选择为 *Counter 0* 时，相机会对外部设备给出的信号进行分频，从而触发相机拍照，相关参数如图 4-10 所示。

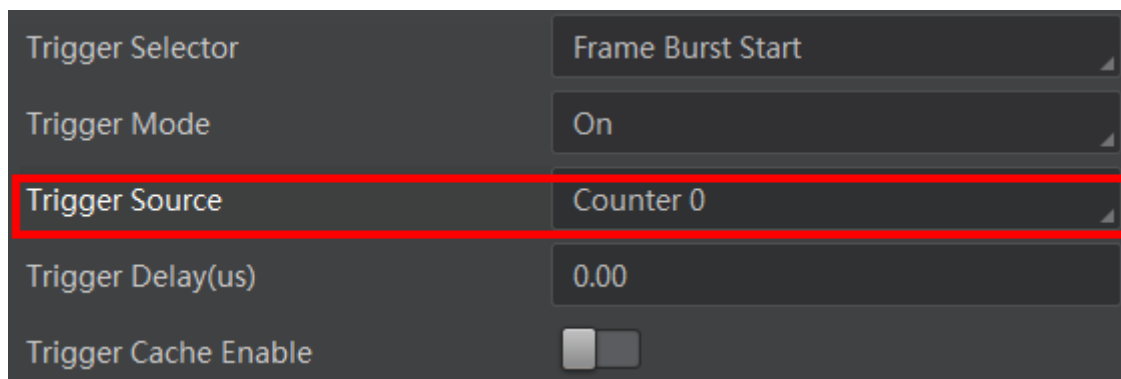


图4-10 计数器触发设置

使用计数器触发时，需要对 *Counter And Timer Control* 属性下的参数进行设置，方可使用。参数功能以及如何设置请见表 4-3，参数如图 4-11 所示。

表4-3 Counter And Timer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Counter Selector</i>	可读写	选择计数器源，目前只支持 <i>Counter 0</i>
<i>Counter Event Source</i>	可读写	选择计数器触发的信号源，可选 <i>Line1/2</i> 或 <i>Line2/5</i> ，默认关闭
<i>Counter Reset Source</i>	可读写	选择重置计数器的信号源，只能通过 <i>Software</i> 重置，默认关闭
<i>Counter Value</i>	可读写	计数器值，范围为 1~1023。 假设该参数设置为 n，则 n 次的触发信号可以执行 1 次的计数器触发，获取 1 帧图像
<i>Counter Current Value</i>	只读	显示每次计数器触发中，已经执行的外触发数

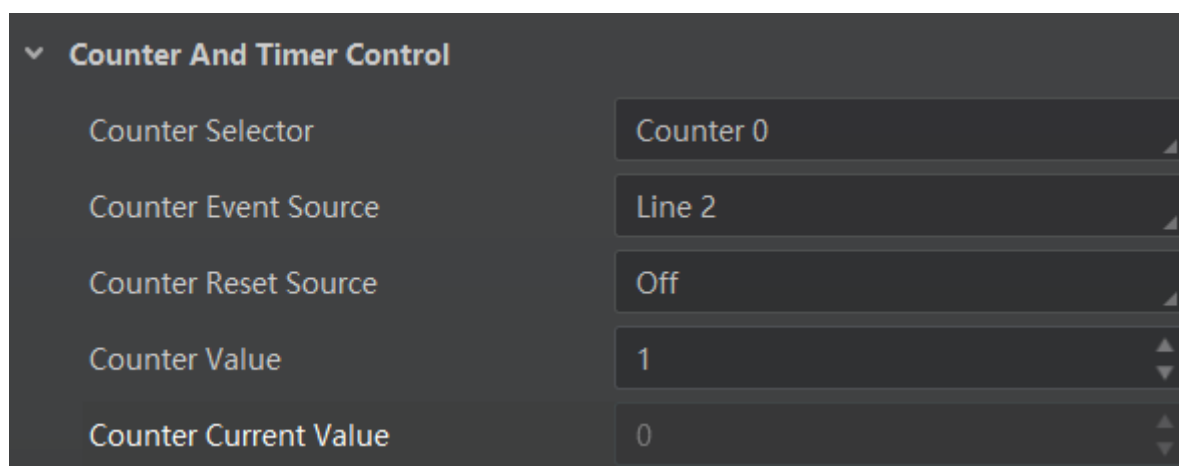


图4-11 计数器触发参数

计数器触发模式也可以设置触发出图数、触发延迟，触发缓存使能，具体介绍请见 4.5.4 触发相关参数章节。

4.5.4 触发相关参数

外触发模式下，可以设置沿触发、触发出图数、触发延迟、触发缓存使能以及触发防抖。不同触发源能设置的参数有所差别，触发源和支持的触发参数的关系请见表 4-4。

表4-4 触发源和触发参数的关系

触发源 触发参数	软触发	硬件触发	计数器触发
沿触发	不支持	支持	不支持
触发出图数	支持	支持	支持
触发延迟	支持	支持	支持
触发缓存使能	支持	支持	支持
触发防抖	不支持	支持	不支持

沿触发

相机可以设置在外部信号的上升沿或下降沿进行触发采图。具体工作原理以及对应参数如表 4-5 所示，参数设置如图 4-12 所示。

表4-5 沿触发工作原理及参数

沿触发选择	对应参数	参数选项	工作原理
上升沿	<i>Acquisition Control > Trigger Activation</i>	<i>Rising Edge</i>	外部给出的电平信号在上升沿时，相机接收触发信号开始采图
下降沿		<i>Falling Edge</i>	外部给出的电平信号在下降沿时，相机接收触发信号开始采图

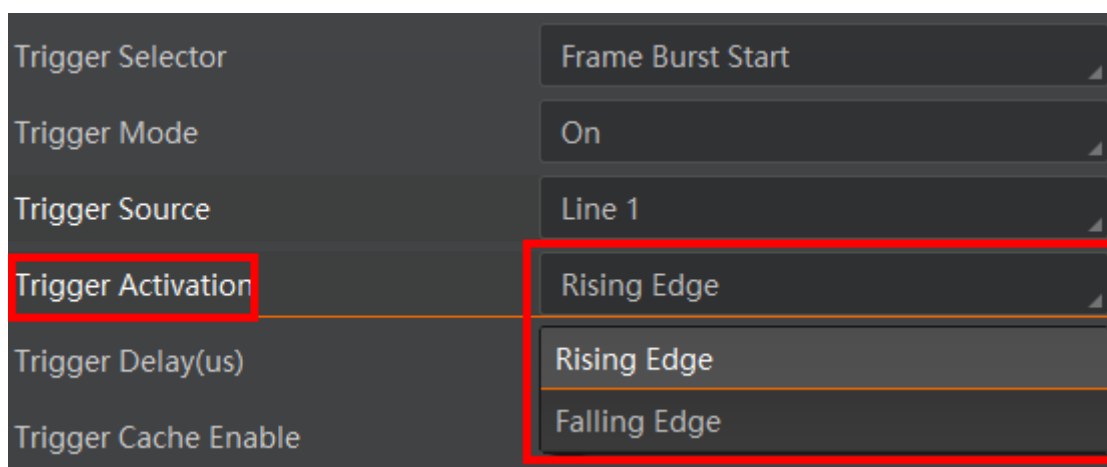


图4-12 沿触发选择

触发出图数

外触发模式下，可以设置相机的触发出图数。通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Acquisition Burst Frame Count* 参数进行设置，参数范围为 1~1023，如图 4-13 所示。

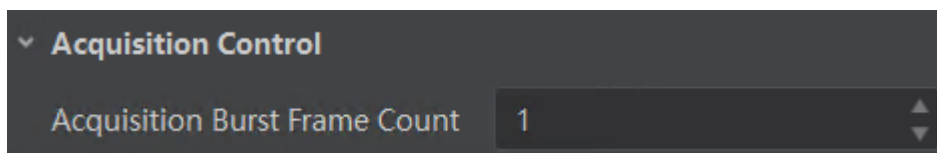


图4-13 触发出图数设置

当 Burst 数量为 1 时，此为单帧触发模式。当 Burst 数量高于 1 时，此为多帧触发模式。假设 *Acquisition Burst Frame Count* 参数值为 n ，输入 1 个触发信号，相机曝光 n 次并输出 n 帧图像后停止采集。触发出图数的时序如图 4-14 所示。

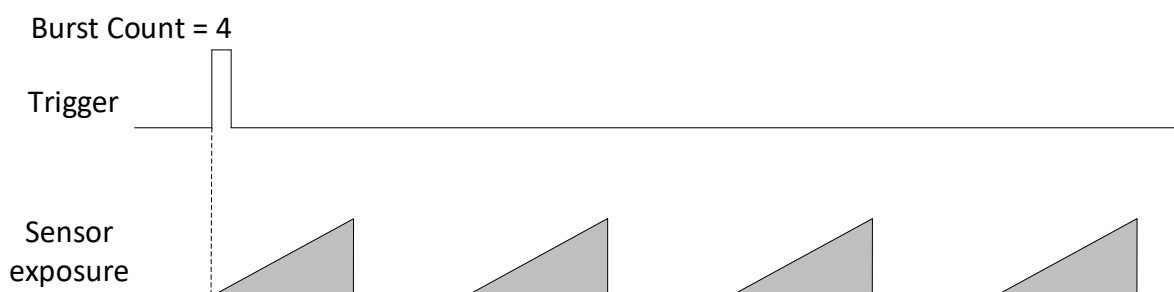


图4-14 触发出图数时序



说明

图 4-14 使用上升沿作为触发信号。

触发延迟

从相机收到触发信号，到真正响应触发信号进行采图，可以设置延迟时间。触发延迟原理如图 4-15 所示。

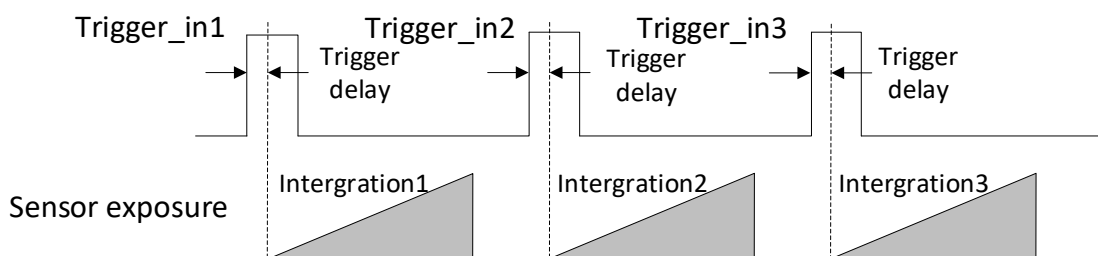


图4-15 信号延迟原理



说明

图 4-15 使用上升沿作为触发信号。

该功能通过 *Trigger Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，参数范围为 $0\sim 16000000\mu\text{s}$ ，即 $0\sim 16\text{s}$ ，如图 4-16 所示。

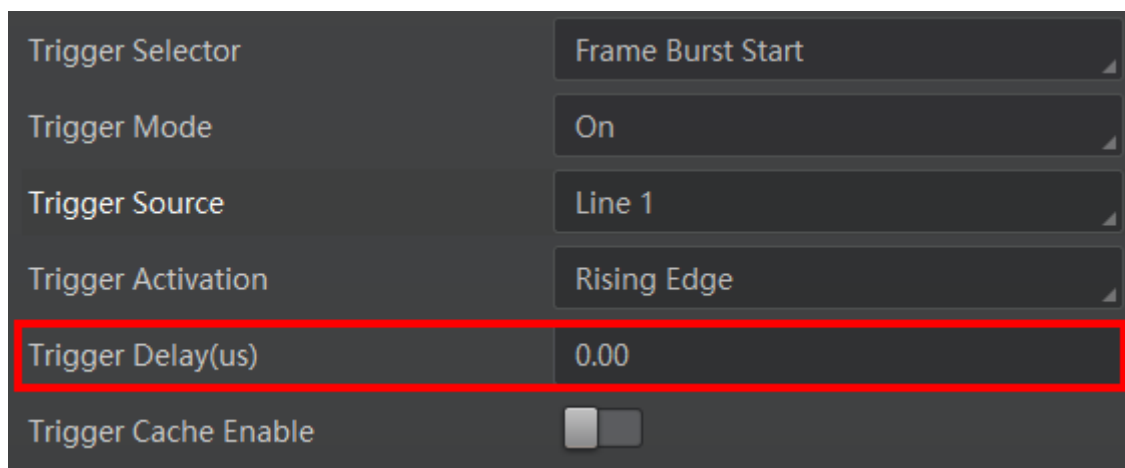


图4-16 触发延迟设置

触发缓存使能

相机具有触发缓存使能的功能，即触发过程若接收到新的触发信号，可将该信号保留并处理。触发缓存使能最多能保留并处理 2 个触发信号。

触发缓存使能通过 *Acquisition Control* 属性下的 *Trigger Cache Enable* 参数进行控制，如图 4-17 所示。

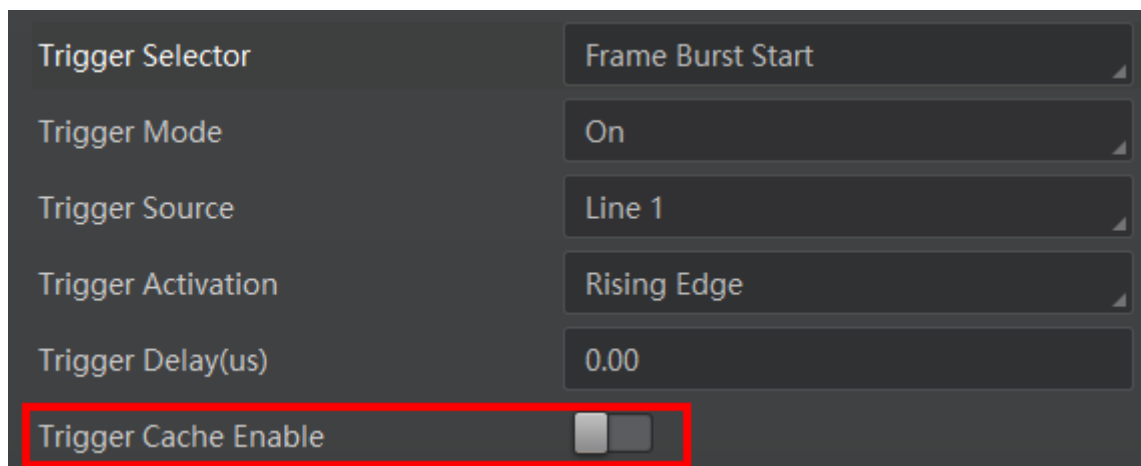


图4-17 触发缓存设置

假设当前为第 1 个触发，在第 1 个触发信号处理的过程中，相机收到第 2 个触发信号。

- 不启用触发缓存使能：第 2 个触发信号直接被过滤，不做处理，如图 4-18 所示；

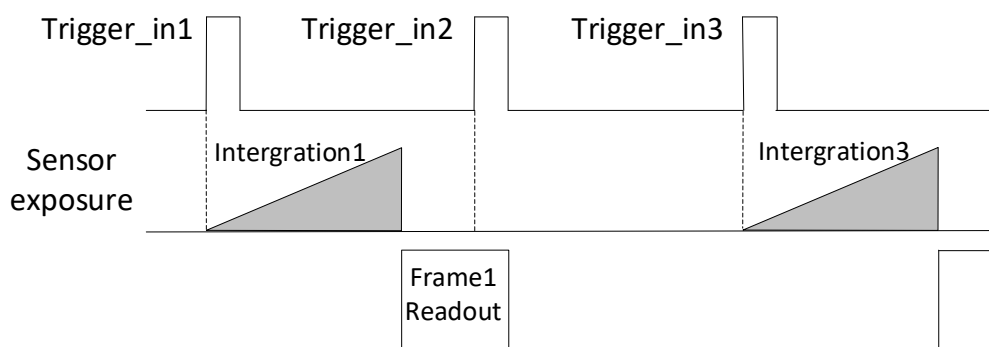


图4-18 第 2 帧被过滤时序

- 启用触发缓存使能：第 2 个触发信号被保留。
 - 若第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光结束时间不早于相机当前第 1 个触发信号最后 1 帧的出图时间，则第 2 个触发信号第 1 帧图像正常出图，如图 4-19 所示；

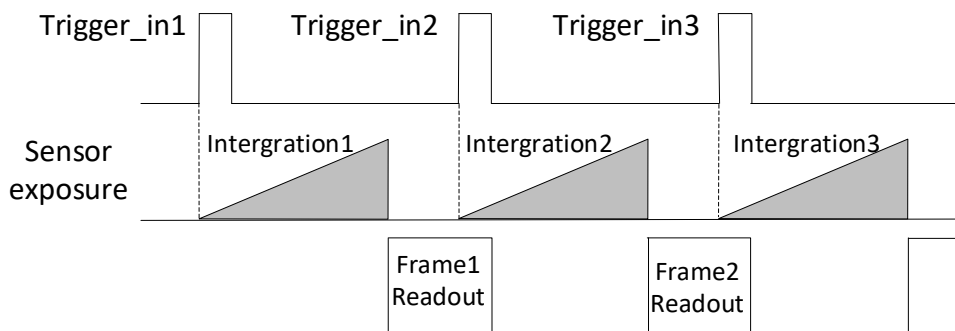


图4-19 第 2 帧正常处理时序

- 若第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光结束时间早于相机当前第 1 个触发信号最后 1 帧出图时间，则相机内部会做处理，将第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光开始时间推迟，确保第 2 个触发信号第 1 帧图像的曝光结束时间不早于第 1 个触发信号最后 1 帧的出图时间，如图 4-20 所示。

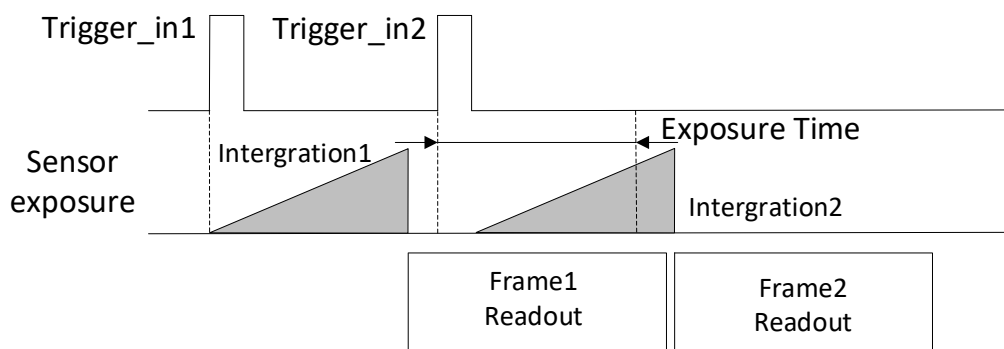


图4-20 第 2 帧曝光移动处理时序

i 说明

图 4-18、图 4-19 和图 4-20 使用上升沿作为触发信号。

触发防抖

外触发信号给到相机时可能存在毛刺，如果直接进入相机内部可能会造成误触发，此时可以对触发信号进行去抖处理。该功能通过 *Digital IO Control* 属性下的 *Line Debouncer Time* 参数设置，单位为 μs ，参数范围为 $0\sim 1000000\mu\text{s}$ ，即 $0\sim 1\text{s}$ ，如图 4-21 所示。

当设置的 Debouncer 时间大于触发信号的时间时，则该触发信号被忽略，时序如图 4-22 所示。

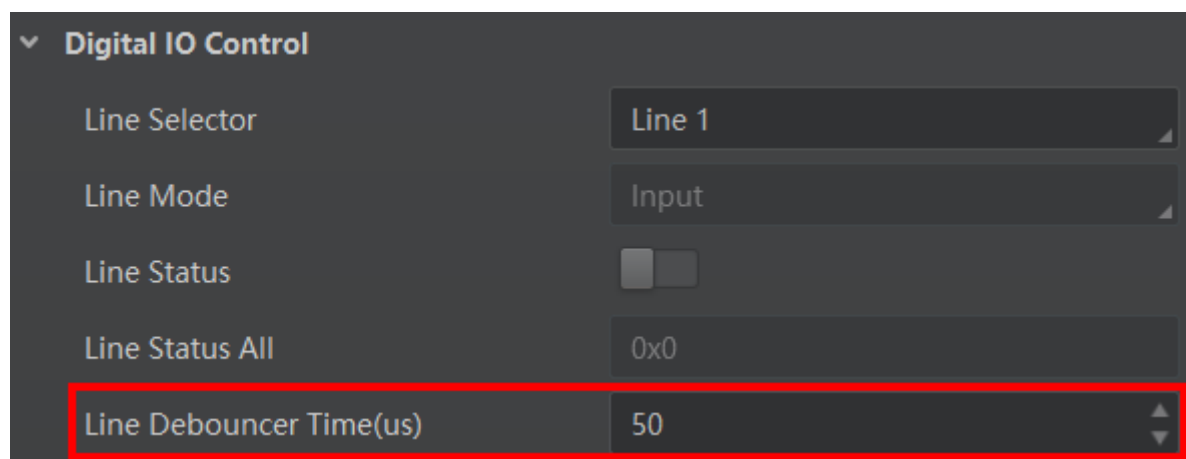


图4-21 触发防抖设置

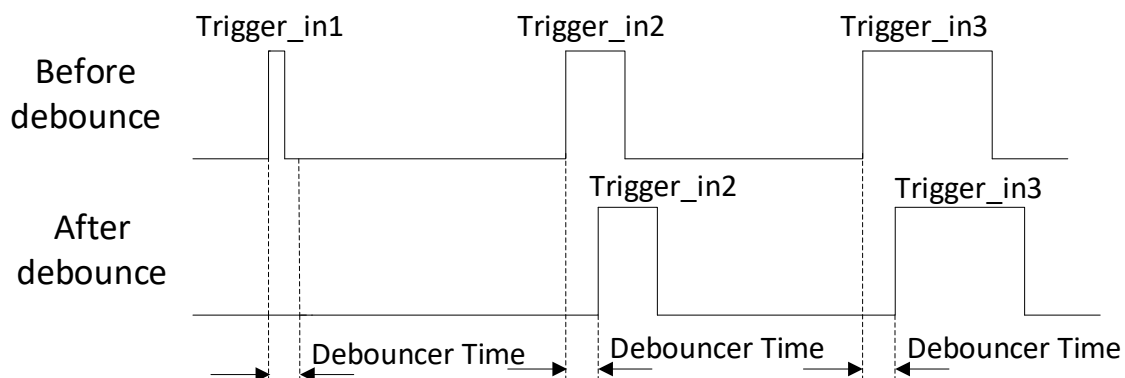


图4-22 触发防抖时序图



图 4-22 使用上升沿作为触发信号。

第5章 触发输出

5.1 触发输出信号选择

相机有 2 个可配置输入输出 Line1 和 Line2，可配置为输出信号。设置方法如下：

1. *Digital IO Control* 属性下，*Line Selector* 参数下拉选择 *Line1* 或 *Line 2*
2. *Line Mode* 参数下拉选择 *Strobe*

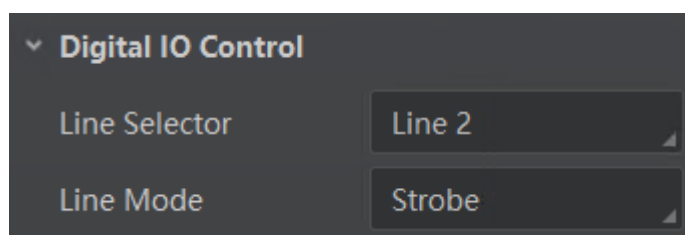


图5-1 Line2 设置为输出信号



具体关于 I/O 接口的电气特性以及接线方式请查看第 6 章 I/O 电气特性与接线。

5.2 触发输出信号设置

相机触发输出信号为开关信号，可用于控制报警灯、光源、PLC 等外部设备。触发输出信号可通过电平反转和 Strobe 信号 2 种方式实现。通过 *Digital IO Control* 属性设置相关参数。

5.2.1 电平反转

触发输出信号的电平反转通过 *Line Inverter* 参数是否启用进行设置，默认不启用，如图 5-2 所示。

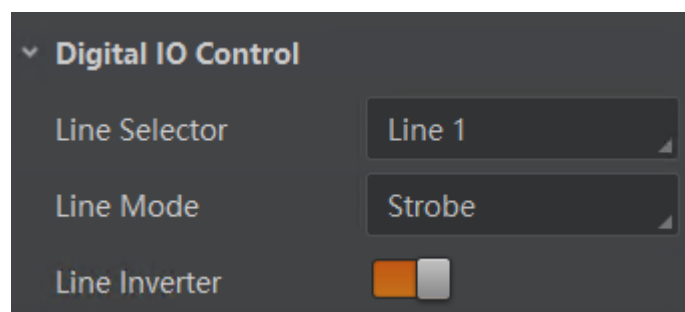


图5-2 电平反转参数设置

5.2.2 Strobe 信号

Strobe 信号可使相机在事件源发生时直接输出信号给到外部设备。

Strobe 信号的事件源通过 *Line Source* 参数进行设置，目前相机只支持曝光的方式，即 *ExposureActive*。当相机的曝光生效时，会生成 1 个事件信息，此时相机同步产生 1 个 Strobe 信号。Strobe 信号是否启用通过 *Strobe Enable* 参数进行设置，选择 *True* 为启用，选择 *False* 为不启用，如图 5-3 所示。

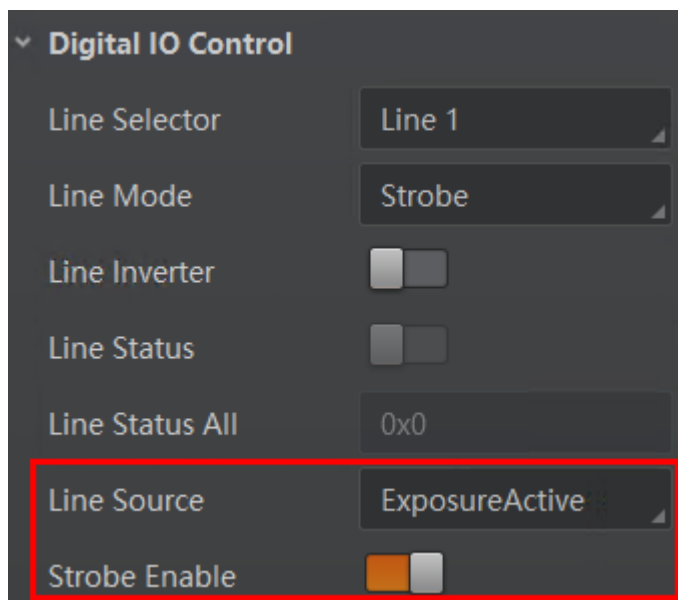


图5-3 Strobe 使能

同时 Strobe 信号还可以设置持续时间、输出延迟和预输出。

Strobe 持续时间

Strobe 信号为高电平有效，相机在开始曝光时，Strobe 信号立即输出，信号输出的持续时间可通过 *Strobe Line Duration* 参数进行设置，单位为 μs 。参数设置如图 5-4 所示。

- 当 *Strobe Line Duration* 参数值为 0，Strobe 高电平延续时间等于曝光时间；
- 若 *Strobe Line Duration* 参数值非 0，Strobe 高电平延续时间等于 *Strobe Line Duration* 参数值。如图 5-5 所示。

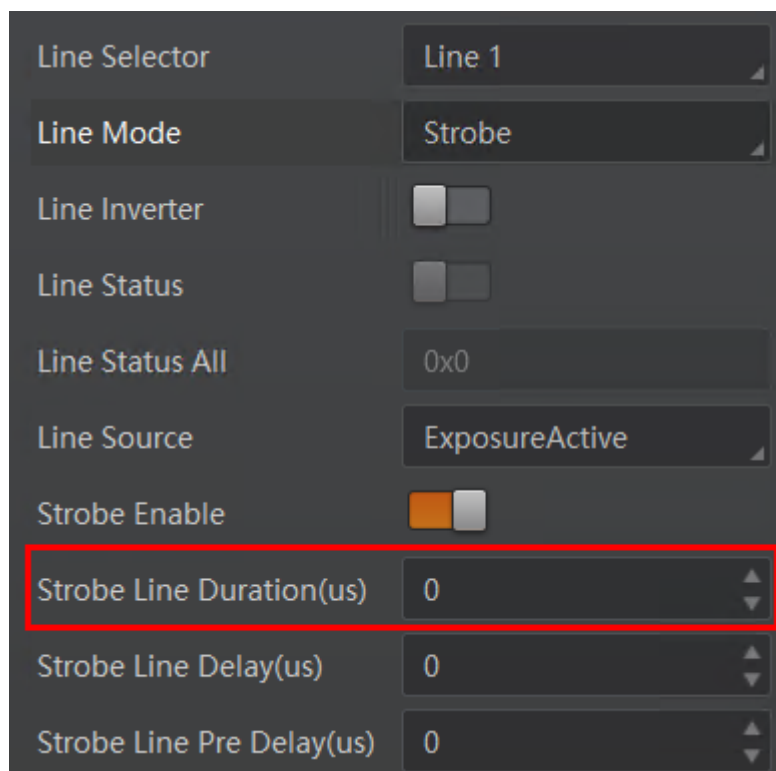


图5-4 Strobe 信号持续时间设置

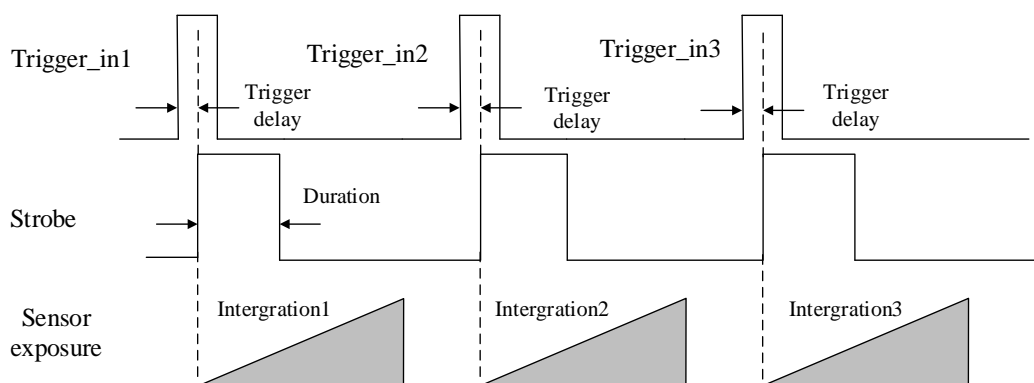


图5-5 Strobe 有效电平持续时间

Strobe 输出延迟

相机可对 Strobe 信号设置输出延迟，即 Strobe 信号晚于曝光生效。Strobe 延迟输出时序如图 5-6 所示。

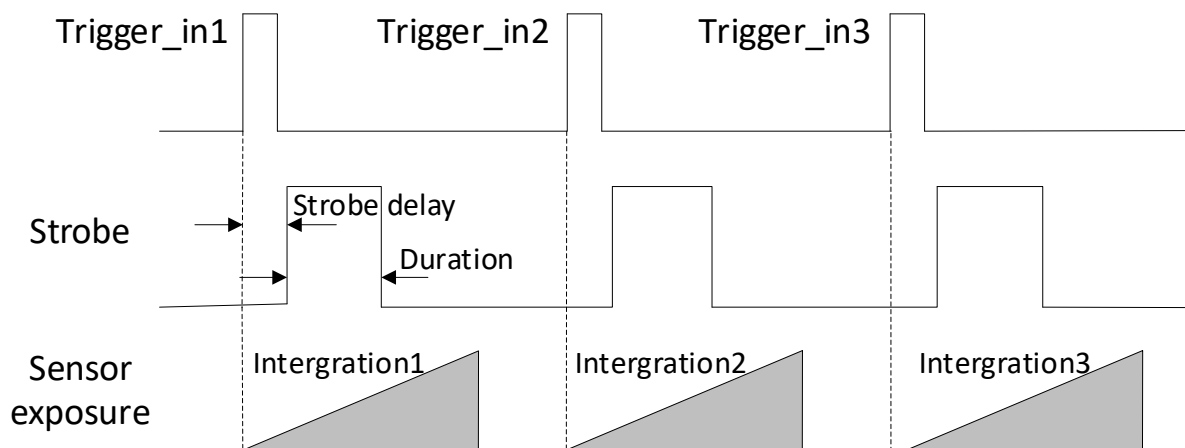


图5-6 Strobe 输出延迟时序

Strobe 输出延迟的时间通过 *Strobe Line Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，参数范围为 0~10000，即 0~10ms，如图 5-7 所示。

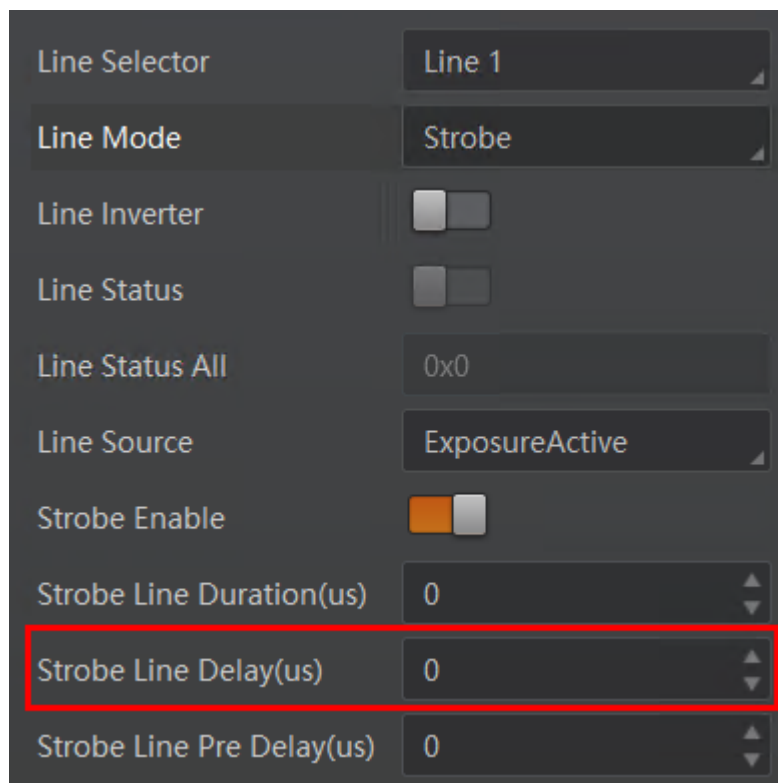


图5-7 Strobe 输出延迟参数设置

Strobe 预输出

相机还可以对 Strobe 信号设置预输出，即 Strobe 信号早于曝光生效。其工作原理为延迟曝光先进行 Strobe 输出。该功能可应用于响应比较慢的外部设备。Strobe 预输出时序如图 5-8 所示。

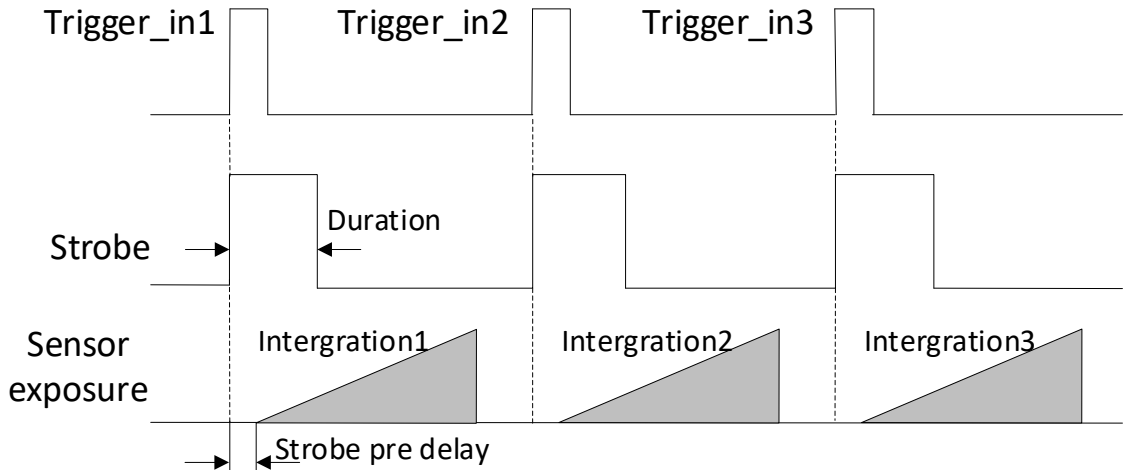


图5-8 Strobe 预输出时序

Strobe 预输出的时间通过 *Strobe Line Pre Delay* 参数进行设置，单位为 μs ，参数范围为 0~5000，即 0~5ms，如图 5-9 所示。

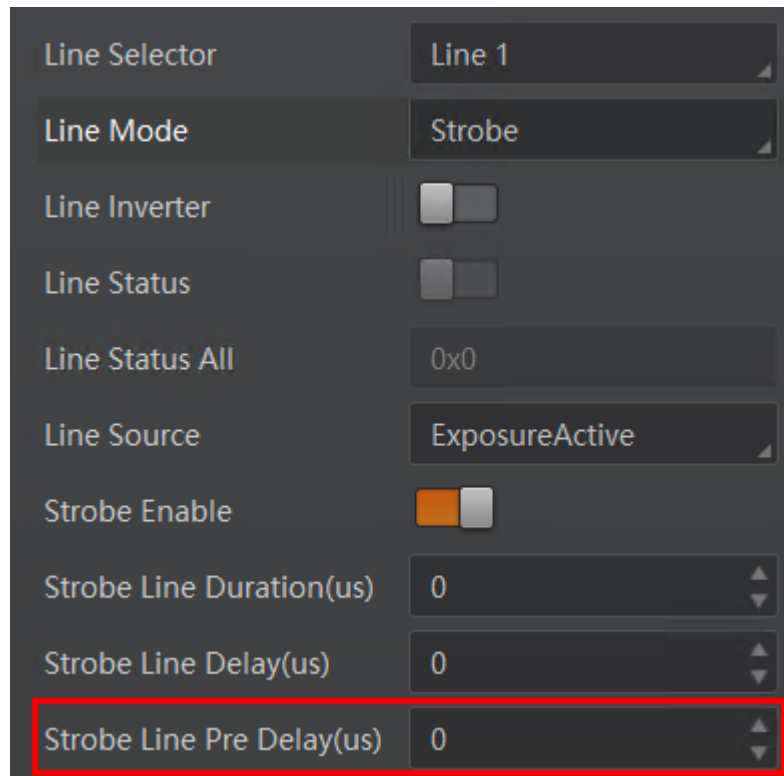


图5-9 Strobe 预输出参数设置

第6章 I/O 电气特性与接线

6.1 I/O 电气特性

相机中的 I/O 信号为双向 IO，可作为输入信号使用，也可作为输出信号使用。电路如图 6-1 所示。

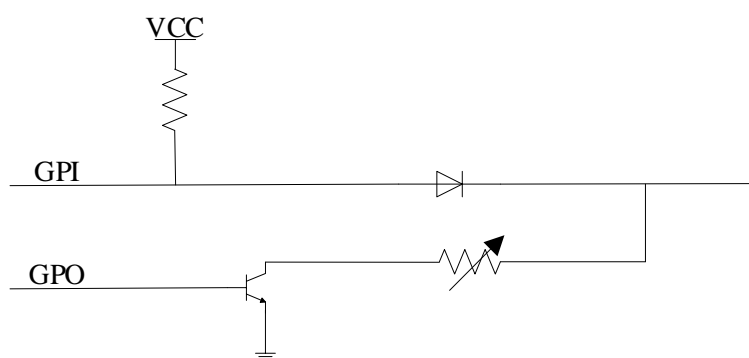


图6-1 I/O 电路

6.1.1 双向 I/O 配置成输入

接入 100 Ω 电阻、5 V 电压情况下，双向 I/O 配置为输入的逻辑电平、电气特性如图 6-2、表 6-1 所示。

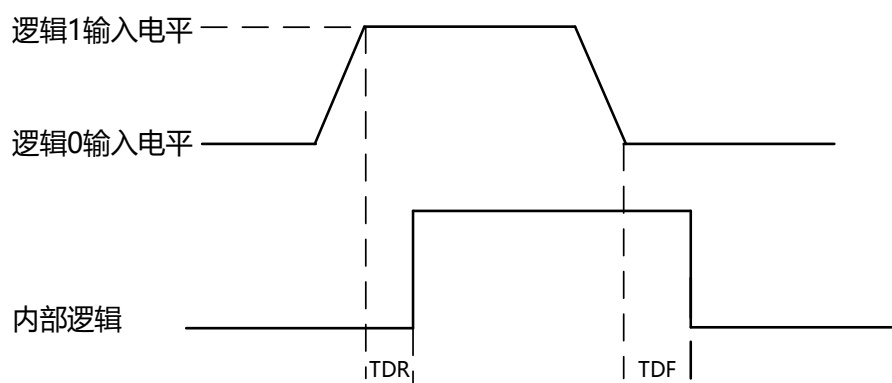


图6-2 输入逻辑电平

表6-1 输入电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输入逻辑低电平	VL	0 ~ 0.3 VDC
输入逻辑高电平	VH	3.3 ~ 24 VDC
输入上升延迟	TDR	< 0.66 μ s
输入下降延迟	TDF	< 0.05 μ s

 说明

- 输入电平在 0.3V 至 3.3V 之间电路状态不稳定，请尽量避免输入电压在此区间。
- 击穿电压为 30V，请保持电压稳定。
- 为防止 GPIO 管脚损坏，请先连接地管脚 GND，然后再向双向 I/O 管脚输入电压。

6.1.2 双向 I/O 配置成输出

允许经过此管脚的最大电流为 25mA，输出阻抗为 40 Ω 。

环境温度为 25 摄氏度时，外部电压、电阻和输出低电平之间的关系如表 6-2 所示。

表6-2 输出逻辑低电平参数

外部电压	外部电阻	VL
3.3V	1K Ω	160mV
5V	1K Ω	220mV
12V	1K Ω	460mV
24V	1K Ω	860mV
30V	1K Ω	970mV

外部 1K Ω 电阻上拉至 5V 情况下，双向 I/O 配置为输出的逻辑电平、电气特性如图 6-3、表 6-3 所示。

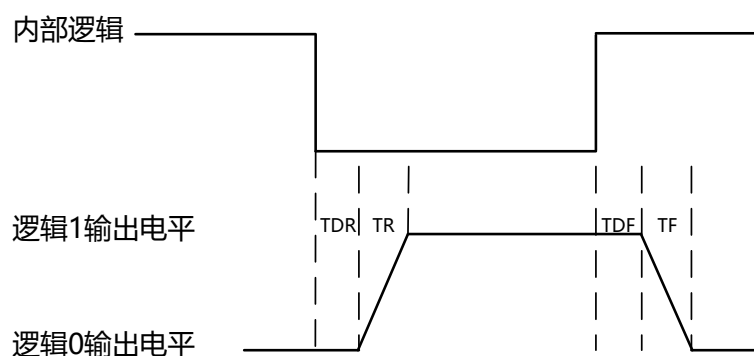


图6-3 输出逻辑电平

表6-3 输出电气特性

参数名称	参数符号	参数值
输出上升时间	TR	0.06us
输出下降时间	TF	0.016us
输出上升延迟	TDR	0~4us
输出下降延迟	TDF	<1us

6.2 I/O 接线图

相机中的双向 I/O，可作为输入信号使用，也可作为输出信号使用。

6.2.1 配置成输入信号

相机使用双向 I/O 作为硬件触发的信号源时，输入信号的外部设备不同，接线有所不同。

- 输入信号为 PNP 设备

推荐使用 330 Ω 的下拉电阻。

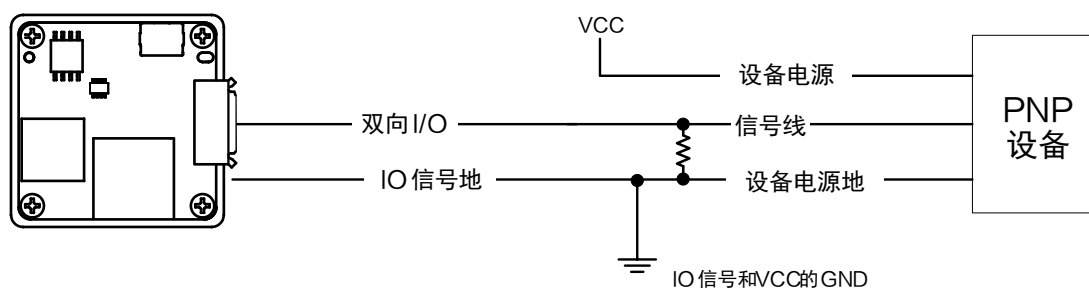


图6-4 双向 I/O 作为输入接 PNP 设备

- 输入信号为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24V，推荐使用 4.7KΩ 的上拉电阻。
- 若 NPN 设备的 VCC 为 12V，推荐使用 1KΩ 的上拉电阻。

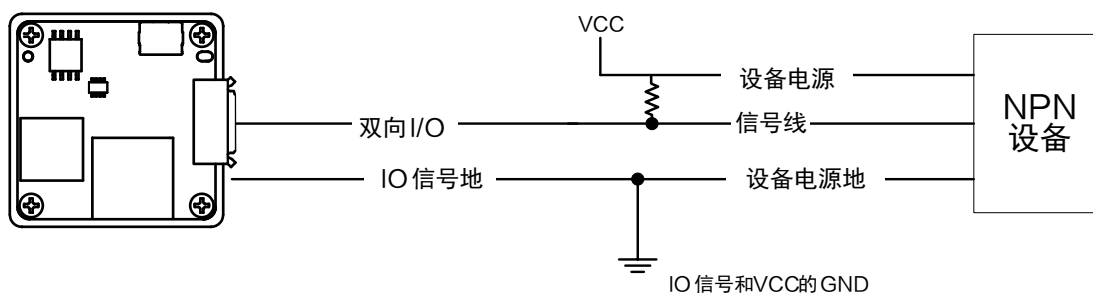


图6-5 双向 I/O 作为输入接 NPN 设备

● 输入信号为开关

开关量可提供低电平以实现双向 I/O 触发。

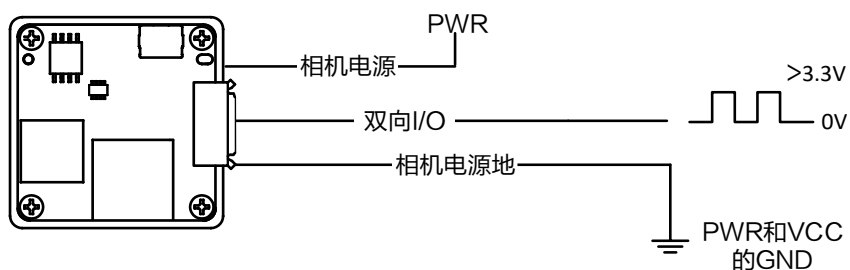


图6-6 双向 I/O 作为输入接开关

6.2.2 配置成输出信号

相机使用双向 I/O 作为输出信号时，连接的外部设备不同，接线有所不同。

● 外部为 PNP 设备

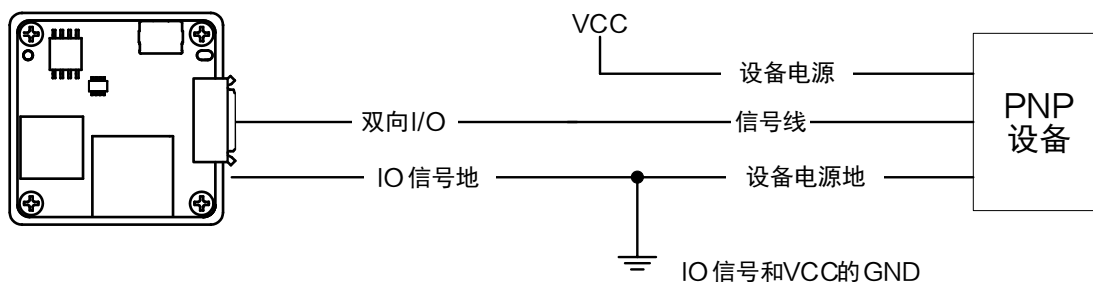


图6-7 双向 I/O 作为输出接 PNP 设备

● 外部为 NPN 设备

- 若 NPN 设备的 VCC 为 24V，推荐使用 4.7KΩ 的上拉电阻。
- 若 NPN 设备的 VCC 为 12V，推荐使用 1KΩ 的上拉电阻。

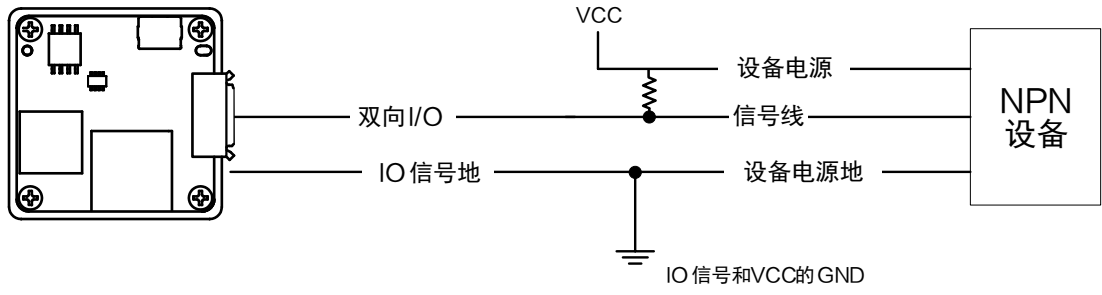


图6-8 Line2/Line5 作为输出接 NPN 设备

第7章 图像调试

7.1 分辨率与 ROI

相机默认以最大分辨率显示图像。相机的最大分辨率可通过 *Image Format Control* 属性下的 *Width Max* 和 *Height Max* 参数查看，如图 7-1 所示。*Width Max* 表示相机 Width 方向的最大像素数，*Height Max* 表示相机 Height 方向的最大像素数。

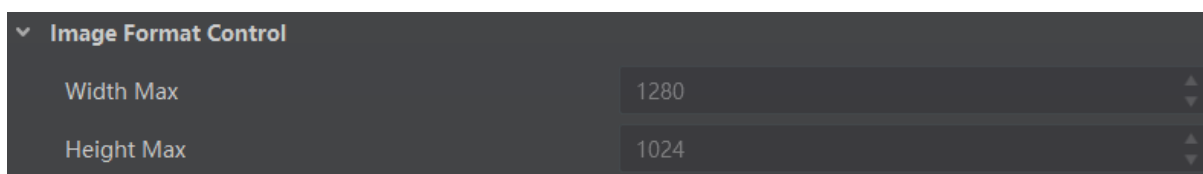


图7-1 相机最大分辨率

当用户只对图像中的某些细节感兴趣时，可对相机进行 ROI 设置输出用户感兴趣区域的图像。设置感兴趣区域可以减小传输数据带宽，并在一定程度上提高相机帧率。

说明

相机目前只支持设置 1 个 ROI，即 *Region Selector* 参数只有 *Region 0* 这 1 个选项。

相机可以通过 *Image Format Control* 属性下 *Region Selector* 相关参数进行 ROI 设置，如图 7-2 所示。

- Width: ROI 区域横向的分辨率
- Height: ROI 区域纵向的分辨率
- Offset X: ROI 区域左上角起点位置的横坐标
- Offset Y: ROI 区域左上角起点位置的纵坐标

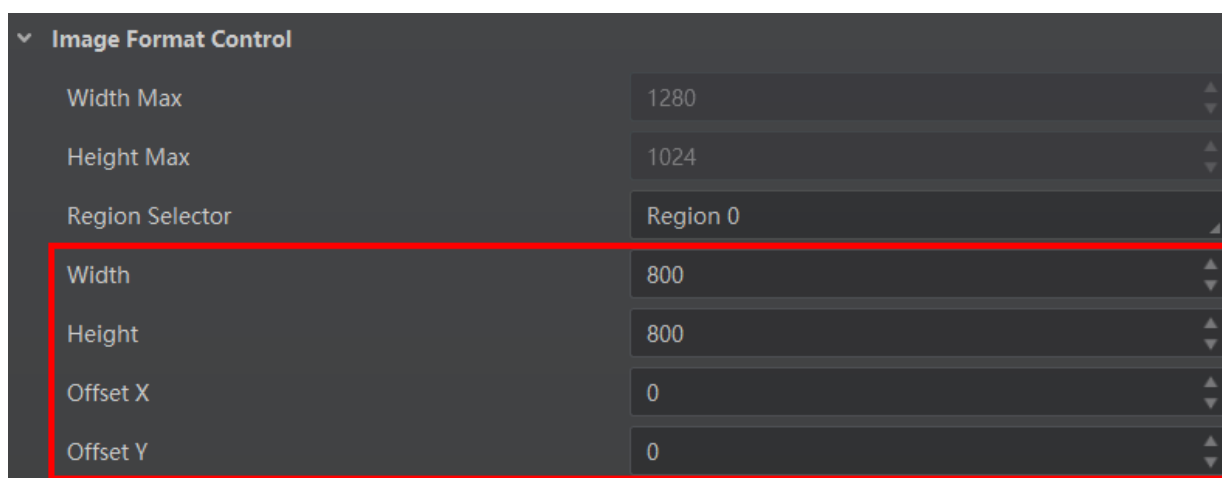


图7-2 ROI 设置

 说明

- Width 和 Offset X 参数相加不得大于 Width Max，Height 和 Offset Y 参数相加不得大于 Height Max。
- 不同型号相机进行 ROI 设置时，上述参数的步进不同，具体请以实物为准。

7.2 镜像

镜像分为水平镜像和垂直镜像 2 种。具体工作原理以及对应参数请见表 7-1。

表7-1 镜像功能与使用

镜像	对应参数	工作原理
水平镜像	<i>Image Format Control</i> > <i>Reverse X</i>	相机图像左右翻转
垂直镜像	<i>Image Format Control</i> > <i>Reverse Y</i>	相机图像上下翻转

镜像相关参数设置如图 7-3 所示，水平镜像效果如图 7-4 所示。

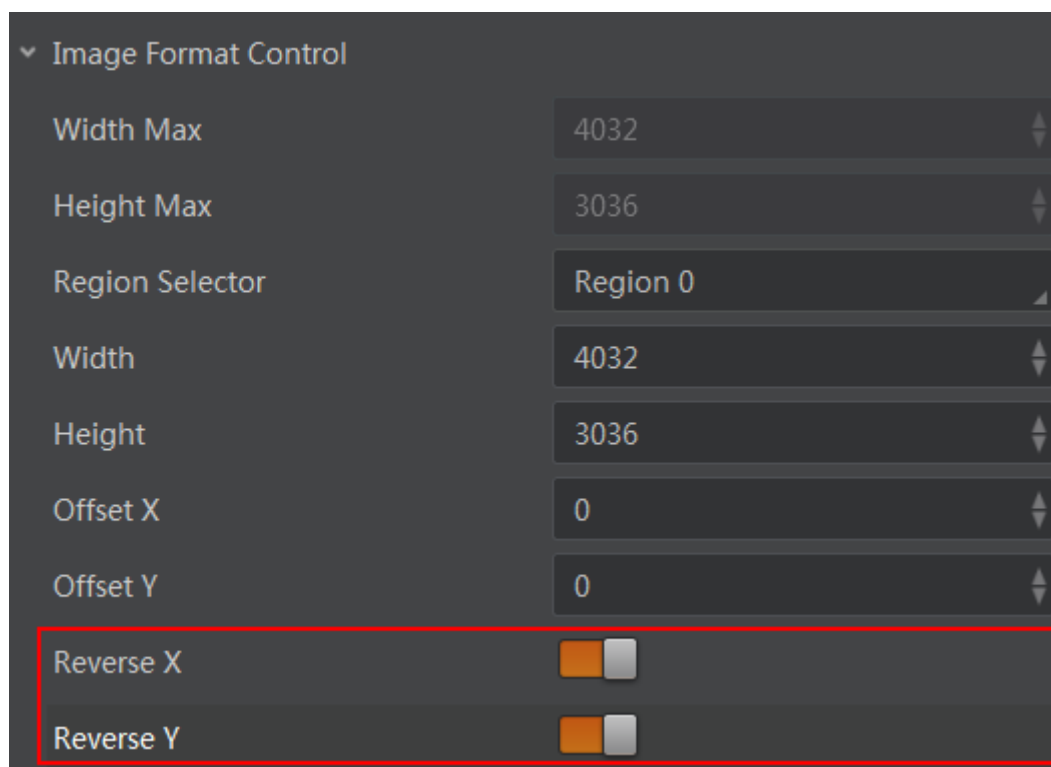


图7-3 镜像相关参数

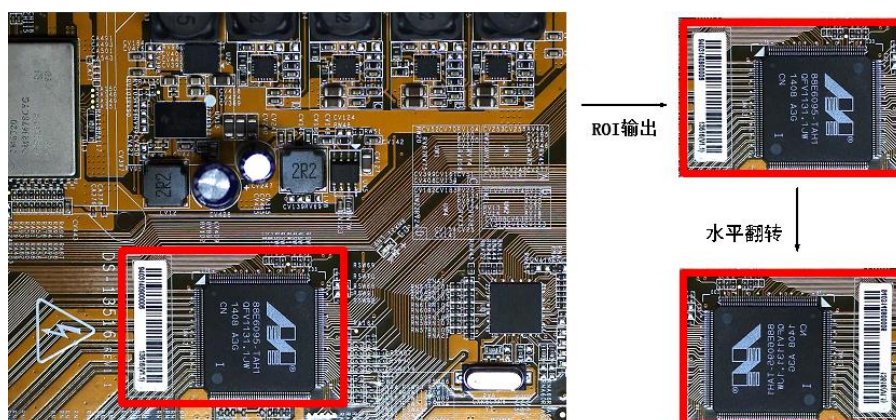


图7-4 水平镜像前后 ROI 输出区域对比

说明

不同型号相机的镜像功能有所差别，具体请以实物为准。

7.3 像素格式

相机支持多种像素格式，用户可自行设置像素格式。不同型号相机支持的像素格式有所不同，具体请参见相应型号产品的技术规格书。

不同像素格式对应的像素位数有所差别，如表 7-2 所示，因此不同像素格式的最高帧率也有所不同，具体请以实测为准。

表7-2 像素格式与像素位数

Pixel Format 像素格式	Pixel Size (Bits/Pixel) 像素位数
Mono 8, Bayer 8	8
Bayer 12 Packed、Bayer 10 Packed、Mono10 Packed、Mono12 packed	12
Mono 10/12, Bayer 12, Bayer 10, YUV 422 Packed, YUV 422 (YUYV) Packed	16
RGB 8	24

黑白相机的原始数据为 Mono 8 格式；彩色相机的原始数据为 Bayer 8 格式，通过相机内部像素插值算法可转换为 RGB 格式，RGB 格式可通过算法转换为 YUV 格式，YUV 格式下可将 Y 分量的值作为 Mono 8 格式输出。实际应用中，若不需要对被摄物的颜色进行识别，建议使用黑白相机即可。

Bayer GR, Bayer GB, Bayer BG, Bayer RG 等像素格式的样式如图 7-5、图 7-6、图 7-7、图 7-8 所示。

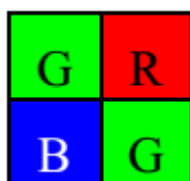


图7-5 Bayer GR 像素样式图

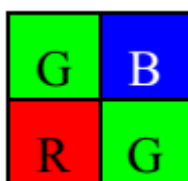


图7-6 Bayer GB 像素样式图



图7-7 Bayer BG 像素样式图

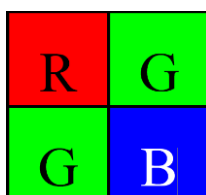


图7-8 Bayer RG 像素样式图

相机的像素格式通过 *Image Format Control* 属性下的 *Pixel Format* 参数进行修改。展开 *Pixel Format* 参数，可查看当前相机支持的所有像素格式，用户可以根据需要选择合适的像素格式，如图 7-9 所示。

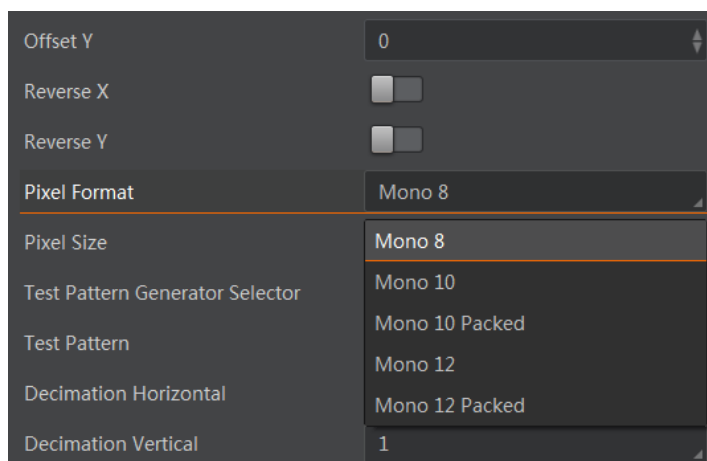


图7-9 像素格式设置

7.4 测试模式

相机具有测试模式的功能。当实时图像异常时，可以通过查看测试模式下的图像是否有类似问题来大致判断图像异常的原因。该功能默认不开启，此时相机输出的图像为实时采集的数据。若使用测试模式的功能，相机输出的图像为测试图像。

测试模式通过 *Image Format Control* 属性下的 *Test Pattern* 参数进行设置，可查看当前相机支持的测试图像样式，如图 7-10 所示。

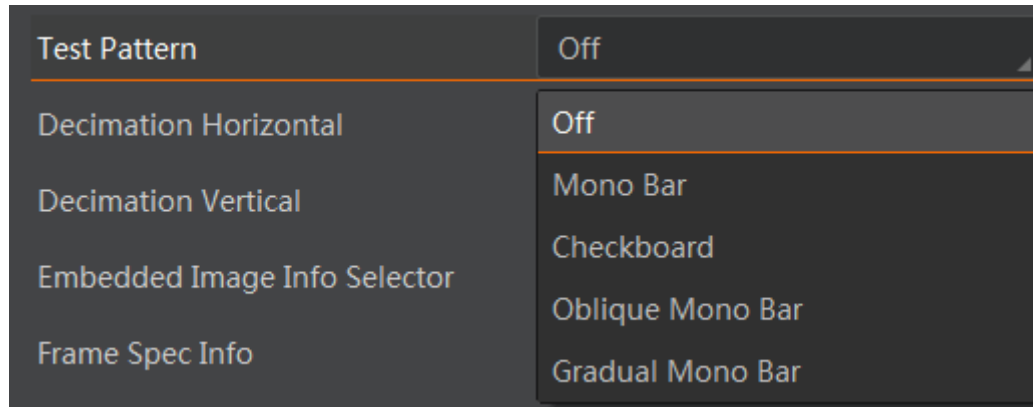


图7-10 测试模式

相机提供 Mono Bar（黑白竖条）、Checkboard（棋盘格）、Oblique Mono Bar（斜向渐变灰度条）、Gradual Mono Bar（渐变灰度条纹）、Vertical Color Bar（垂直彩条）、Horizontal Color Bar（水平彩条）、Test Image1（测试图模式）七种测试图像样式，如图 7-11、图 7-12、图 7-13、图 7-14、图 7-16、图 7-16、图 7-17 所示。

说明

不同型号相机支持的测试模式不同，具体请以实际设备为准。

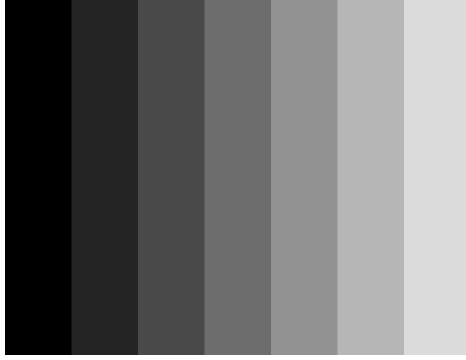


图7-11 Mono Bar 测试图像

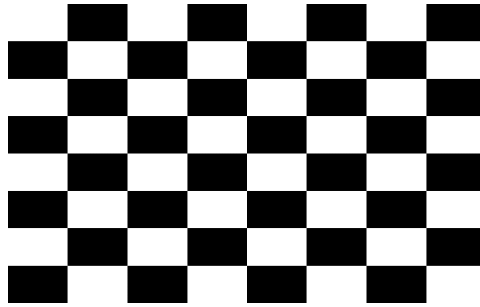


图7-12 Checkboard 测试图像

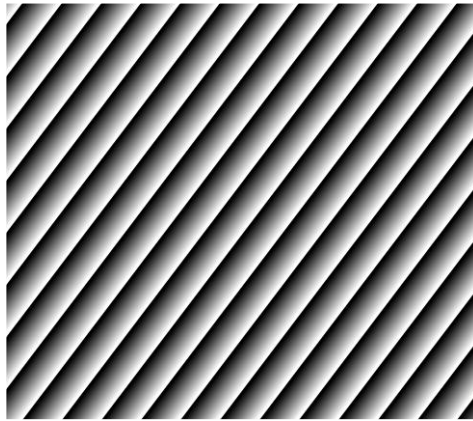


图7-13 Oblique Mono Bar 测试图像

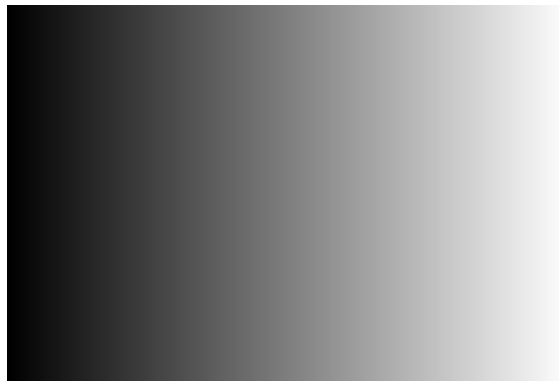


图7-14 Gradual Mono Bar 测试图像

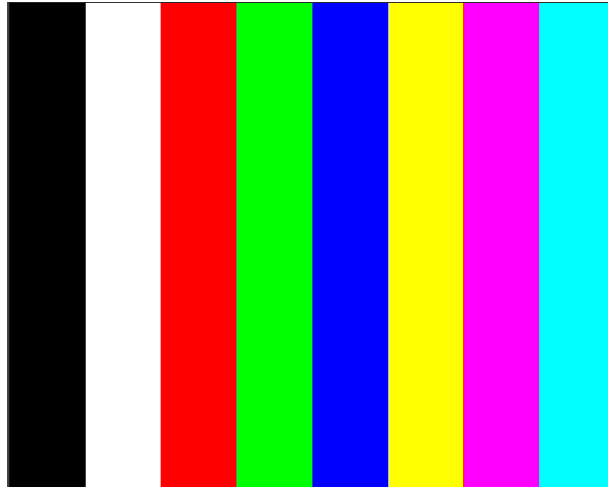


图7-15 Vertical Color Bar 测试图像

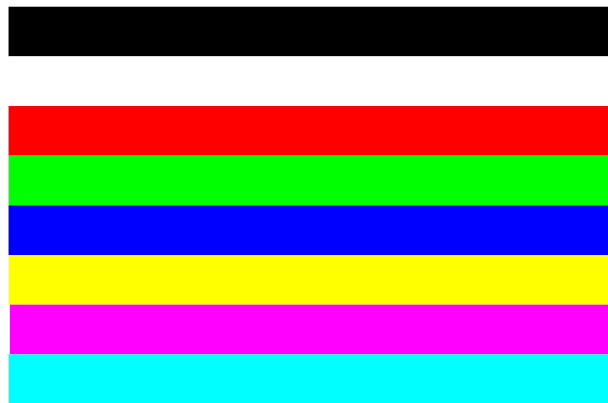


图7-16 Horizontal Color Bar 测试图像



图7-17 Test Image1 测试图像

7.5 Binning

Binning 功能可将多个相邻像素合并为一个像素，降低分辨率的同时提高图像亮度。

展开 *Image Format Control* 属性，对 *Binning Horizontal* 和 *Binning Vertical* 参数进行设置即可，如图 7-18 所示。*Binning Horizontal* 参数对应图像的 Width，*Binning Vertical* 参数对应图像的 Height。

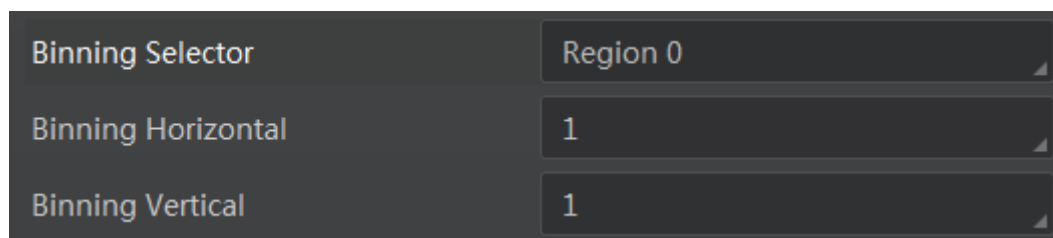


图7-18 设置 Binning



不同型号相机支持的 Binning 有所不同，具体请以相机的实际功能为准。

7.6 下采样

下采样功能是在多个相邻像素中选择一个像素，可以降低输出分辨率。

展开 *Image Format Control* 属性，对 *Decimation Horizontal* 和 *Decimation Vertical* 参数进行设置即可，如图 7-19 所示。*Decimation Horizontal* 参数对应图像的 Width，*Decimation Vertical* 参数对应图像的 Height。

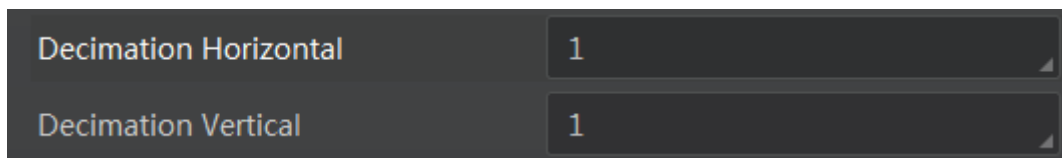


图7-19 下采样参数设置



不同型号相机支持的下采样有所不同，具体请以相机的实际功能为准。

7.7 曝光

不同型号相机的曝光范围有所不同，具体请查看对应型号相机的技术规格书。曝光分为手动、一次自动和连续自动 3 种模式，设置方式及原理如表 7-3 所示。

表7-3 曝光模式设置及原理

曝光模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Acquisition Control > Exposure Auto</i>	<i>Off</i>	根据用户在 <i>Exposure Time (μs)</i> 参数设置的值来曝光
一次自动		<i>Once</i>	根据相机设置的亮度自动调整曝光值，自动调整一次后切换为手动曝光模式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度连续自动的调整曝光值

 说明

- 若相机为连续自动曝光模式，一旦开启触发模式，相机会自动切换为手动曝光模式。
- 关于相机亮度详细介绍请见 7.9 亮度章节。

将曝光模式设置为一次自动或连续自动时，自动调整的曝光时间只能在[*Auto Exposure Time Lower Limit*, *Auto Exposure Time Upper Limit*]的范围之间，如图 7-20 所示。

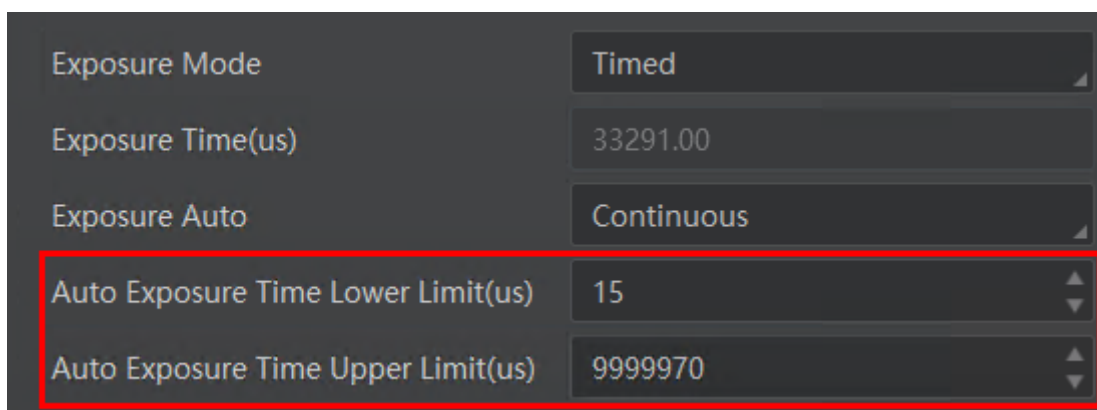


图7-20 曝光控制

7.8 增益

相机增益分为模拟增益和数字增益 2 种。模拟增益可将模拟信号放大；数字增益可将模数转换后的信号放大。

增益数值越高时，图像亮度也越高，同时图像噪声也会增加，对图像质量有所影响。且数字增益的噪声会比模拟增益的噪声更明显。

若需要提高图像亮度，建议先增大相机的曝光时间；若曝光时间达到环境允许的上限不能满足要求，再考虑增大模拟增益；若模拟增益设置为最大值还不能满足要求，最后再考虑调整数字增益。

7.8.1 模拟增益

不同型号相机的模拟增益范围有所不同，具体请查看对应型号相机的技术规格书。模拟增益分为手动、一次自动和连续自动 3 种模式，设置方式及原理如表 7-4 所示。

表7-4 模拟增益设置方式及原理

模拟增益模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Analog Control > Gain Auto</i>	<i>Off</i>	根据用户在 <i>Gain</i> 参数设置的值调整模拟增益
一次自动		<i>Once</i>	根据相机设置的亮度自动调整模拟增益，自动调整一次后切换为手动方式
连续自动		<i>Continuous</i>	根据相机设置的亮度连续自动的调整模拟增益值

关于相机亮度详细介绍请见 7.9 亮度章节。

将模拟增益模式设置为一次自动或连续自动时，自动调整的增益范围在[*Auto Gain Lower Limit*, *Auto Gain Upper Limit*]的范围之间，如图 7-21 所示。

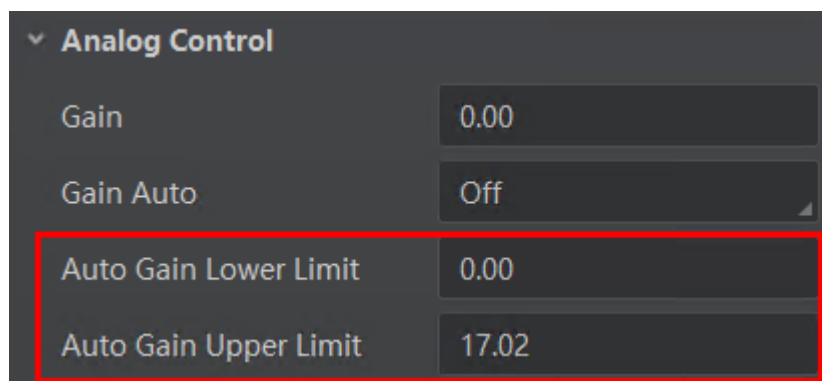


图7-21 模拟增益控制

7.8.2 数字增益

相机数字增益默认为 0 且不启用，范围为-6 ~ 6 dB。

若需要设置数字增益，具体操作步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 属性下的 *Digital Shift Enable* 参数。
2. 在 *Digital Shift* 参数中输入需要设置的数字，如图 7-22 所示。

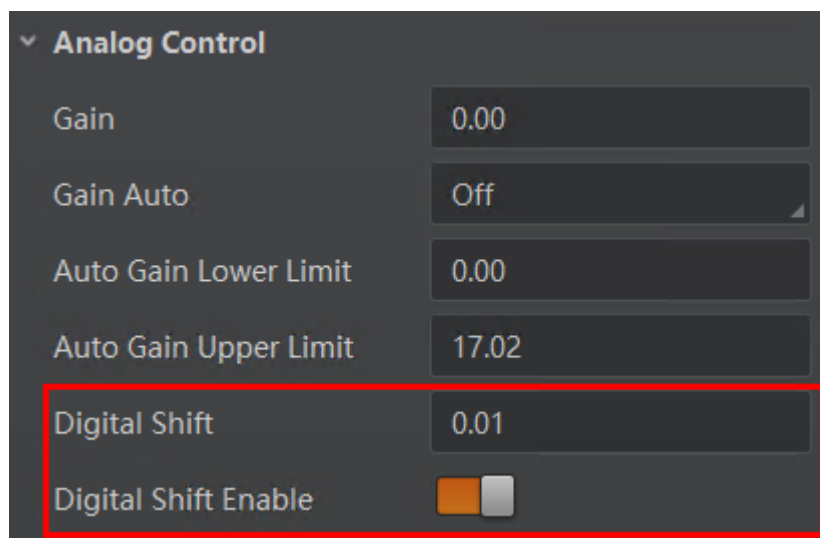


图7-22 数字增益设置

7.9 亮度

相机亮度为一次自动或连续自动曝光和增益模式调整图像时的参考亮度。若相机为手动曝光模式，则亮度参数无效。

亮度通过 *Analog Control* 属性下的 *Brightness* 参数进行设置，参数范围为 0~255。

设置 *Brightness* 后，相机会自动调整曝光时间或模拟增益，使图像亮度达到目标亮度。*Brightness* 设置的越大，自动曝光或自动增益模式下，图像调整越亮。*Brightness* 设置的越小，自动曝光或自动增益模式下，图像调整越暗。

设置亮度的步骤如下：

1. 开启自动曝光模式或自动增益模式，自动曝光模式设置请参考 7.7 曝光章节，自动增益模式请参考 7.8.1 模拟增益章节。
2. 通过 *Analog Control* 属性下的 *Brightness* 参数进行设置，如图 7-23 所示。亮度参数范围为 0~255。

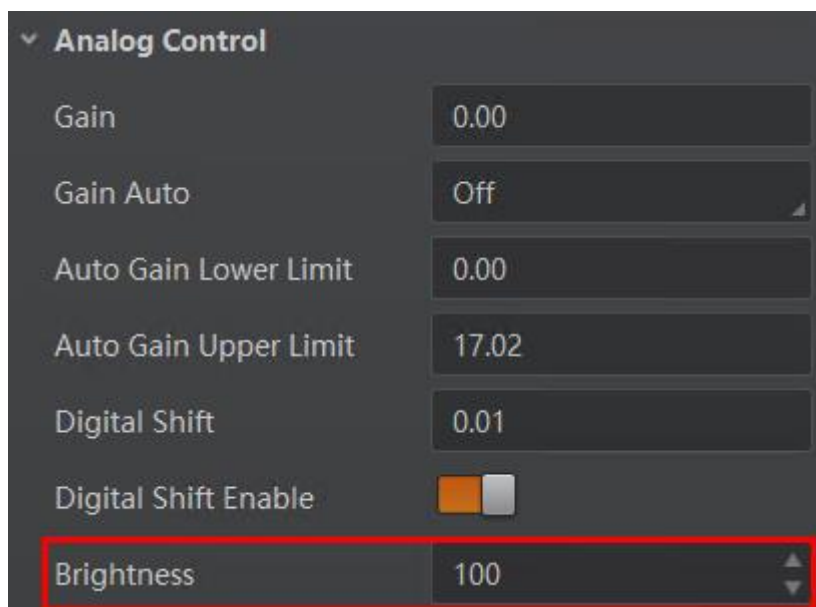


图7-23 亮度设置

7.10 黑电平

相机支持黑电平功能，黑电平可以调整输出数据的灰度值偏移量，决定相机传感器不感光时的平均灰度值。黑电平参数范围为 0 ~ 4095。

若需要设置黑电平，具体操作步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 属性下的 *Black Level Enable* 参数。
2. 在 *Black Level* 参数中输入需要设置的数值，如图 7-24 所示。

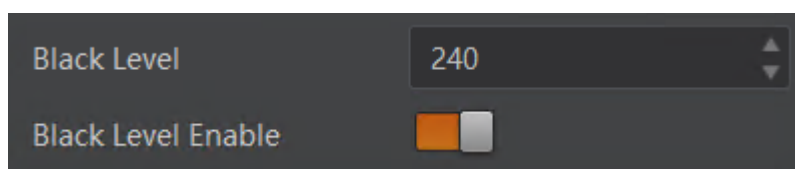


图7-24 黑电平设置

7.11 白平衡

彩色相机支持白平衡功能，可根据不同光源照明条件进行颜色校正。可以通过调整图像中的 R、G、B 分量使得白色区域在不同色温下都能始终保持白色。理想情况下，白色区域的 R、G、B 分量比例为 1:1:1。

白平衡分为手动、一次自动和连续自动 3 种模式，设置方式及原理如表 7-5 所示。

表7-5 白平衡模式设置及原理

白平衡模式	对应参数	参数选项	工作原理
手动	<i>Analog Control > Balance White Auto</i>	<i>Off</i>	用户可以通过 <i>Balance Ratio Selector</i> 和 <i>Balance Ratio</i> 参数手动调节 R/G/B 分量，分量范围为 1~4095，1024 表示系数比例 1.0
一次自动		<i>Once</i>	根据当前场景，运行一段时间自动白平衡后停止
连续自动		<i>Continuous</i>	根据当前场景，自动进行白平衡调整

白平衡默认为连续自动模式，正常使用时建议先进行白平衡校准并确保为手动模式。

当相机画面色彩效果与实际相差较大时，可进行白平衡校准。

具体步骤如下：

1. 准备一张白纸，放在相机拍摄视野范围内，使白纸充满整个画面。
2. 设置曝光和增益，建议将图像亮度设置在 120 ~ 160 之间。曝光如何设置请查看 7.7 曝光章节，增益如何设置请查看 7.8 增益章节。
3. *Balance White Auto* 参数下拉选择 *Once*，进行一次自动白平衡。若校准效果与实际色彩相差较大，可进行以下操作。
4. 将 *Balance White Auto* 参数由 *Continuous* 或 *Once* 切换为 *off* 即手动白平衡模式。
5. 找到数值为 1024 的 R/G/B 中的某个分量，观察图像的 R/G/B 数值，调节其他两个分量的数值使得 R/G/B 三通道达到一致。此时图像色彩与实际色彩接近，完成白平衡校准。

说明

- 校准完毕后，建议将参数保存到用户参数组，避免相机断电重启后重新进行校准。如何保存参数请查看 8.2 用户参数设置章节。
- 若所处环境的光源、色温发生变化，需要重新进行白平衡校准。
- 当相机像素格式为 Bayer 时，也可通过 MVS3.2.0 及以上版本客户端的白平衡设置工具进行调节，具体介绍请见 MVS 客户端用户手册。

7.12 Gamma 校正

相机支持 Gamma 校正。通常相机芯片的输出与照射在芯片感光面的光子是线性的，Gamma 校正提供了一种输出非线性的映射机制。Gamma 值在 0.5 ~ 1 之间，图像暗处

亮度提升；Gamma 值在 1~4 之间，图像暗处亮度下降，如图 7-25 所示。相机默认不启用该功能。

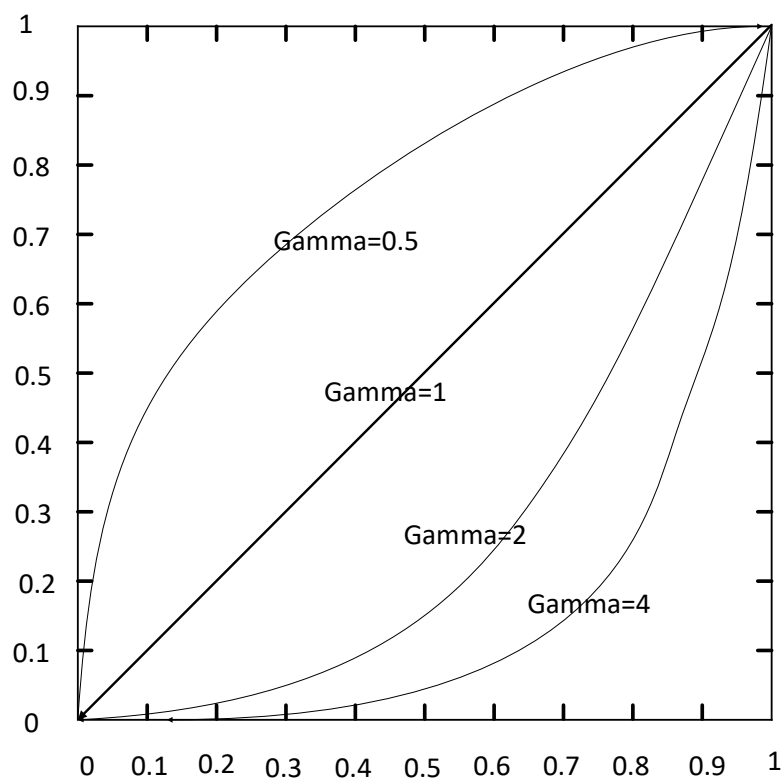


图7-25 Gamma 曲线图

 说明

彩色相机 Bayer 格式下不支持 Gamma 校正。

Gamma 校正分为 User 和 sRGB 2 种方式。通过 *Gamma Selector* 参数进行设置。User 为用户自定义模式，可自行设置 *Gamma* 的数值；sRGB 为标准协议模式。两者的设置方式略有差别。

● User 模式具体操作步骤：

1. Analog Control 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 User。
2. 勾选 *Gamma Enable* 参数。
3. 在 *Gamma* 参数中输入需要设置的数值，如图 7-26 所示，参数范围为 0~4。

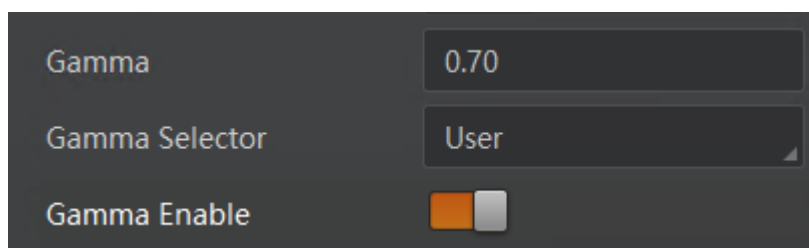


图7-26 User 模式

● sRGB 模式具体操作步骤：

1. *Analog Control* 属性下的 *Gamma Selector* 参数下拉选择 *sRGB*。
2. 勾选 *Gamma Enable* 参数，如图 7-27 所示。

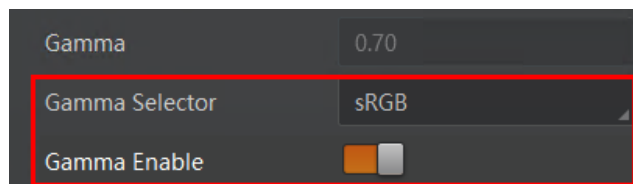


图7-27 sRGB 模式



说明

不同型号相机，默认功能参数不完全相同，以上配图仅为示意图，请以实物为准。

7.13 饱和度

彩色相机可以通过饱和度调节图像中颜色的明艳程度，使图像看上去更饱满、更艳丽、更接近实物。

调节饱和度具体步骤如下：

1. 找到 *Analog Control* 属性下的 *Saturation Enable* 参数并启用。
2. 调节 *Saturation* 参数的数值，范围为 0 ~ 255，如图 7-28 所示。

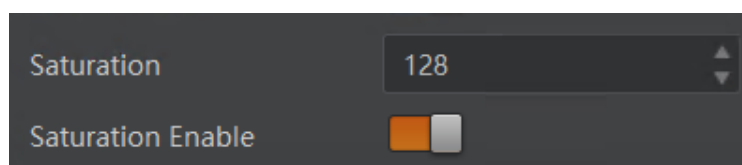


图7-28 调节饱和度



说明

彩色相机 Bayer 格式下无饱和度功能。

7.14 色度

彩色相机可以通过色度调整画面色彩的总体倾向，默认值为 128。

调节色度具体步骤如下：

1. 找到 *Analog Control* 属性下的 *Hue Enable* 参数并启用。
2. 调节 *Hue* 参数的数值，范围为 0 ~ 255，如图 7-29 所示。

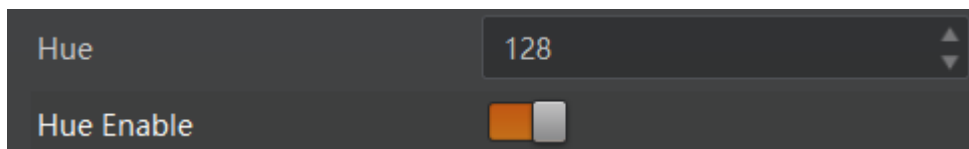


图7-29 调节色度



彩色相机 Bayer 格式下无色度功能。

7.15 锐度

相机具有锐化的功能，可以调整图像边缘的锐利程度。锐度参数默认不启用。

若需要设置锐度，具体操作步骤如下：

1. 启用 *Analog Control* 属性下的 *Sharpness Enable* 参数。
2. 在 *Sharpness* 参数中输入需要设置的数值，如图 7-30 所示，参数范围为 0~100。

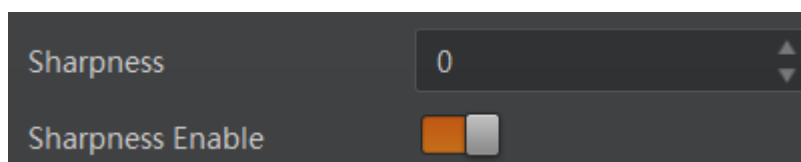


图7-30 锐度设置



相机仅在 Mono 格式和 YUV 格式下支持锐度功能。

7.16 AOI

相机在一定范围内自动调节曝光时间和白平衡，以最大限度达到用户期望的画质。默认情况下，相机对整幅图像进行亮度和白平衡调节，此外用户还可以根据需要，设定区域曝光和区域白平衡。

区域曝光和区域白平衡一般用于一些背光或图像局部亮度差异较大的应用场合。用户可以根据需要划定 AOI 区域，相机根据被选中的 AOI 区域调整整个画面的亮度或者白平衡。参数设置如图 7-31 所示。

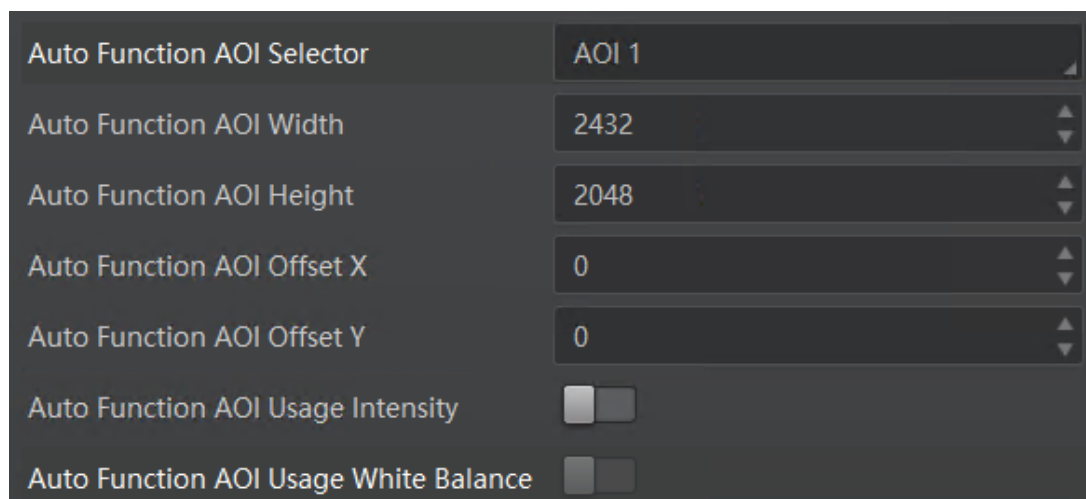


图7-31 AOI 功能

说明

- AOI 1 功能需在相机自动曝光模式下使用，AOI2 功能需在相机自动白平衡模式下使用。
- 区域曝光和区域白平衡的生效区域为设置的区域和画面区域重合的部分，如果没有重合，生效区域为全部画面区域。

AOI 功能操作步骤如下：

1. 找到 *Analog Control* 属性下的 *Auto Function AOI Selector* 参数，选择 AOI 类型。AOI 1 可调整画面亮度，AOI 2 为彩色相机特有选项，可调整白平衡。
2. 通过 *Auto Function AOI Width*、*Auto Function AOI Height*、*Auto Function AOI Offset X*、*Auto Function AOI Offset Y* 参数设置 AOI 区域。
3. 若调整的为 AOI 1，则启用 *Auto Function AOI Usage Intensity* 参数；若调整的为 AOI 2，则启用 *Auto Function AOI Usage White Balance* 参数。

7.17 LUT 用户查找表

LUT 是一个可供用户自定义的灰度映射表，通过 LUT 的设置，用户可以对感兴趣的灰度范围进行拉伸、凸显等操作，操作可以是线性曲线，也可以是自定义映射曲线。

LUT 设置步骤如下：

1. 勾选 *LUT Control* 属性下的 *LUT Enable* 参数，启用 LUT 功能。
2. 通过 *LUT Index* 参数设置相机的偏移量，偏移值范围为 0 ~ 1023。
3. 通过 *LUT Value* 参数设置偏移量对应的值，默认为 *LUT Index* 参数的 4 倍，可根据实际情况自定义设置，范围为 0 ~ 4095。

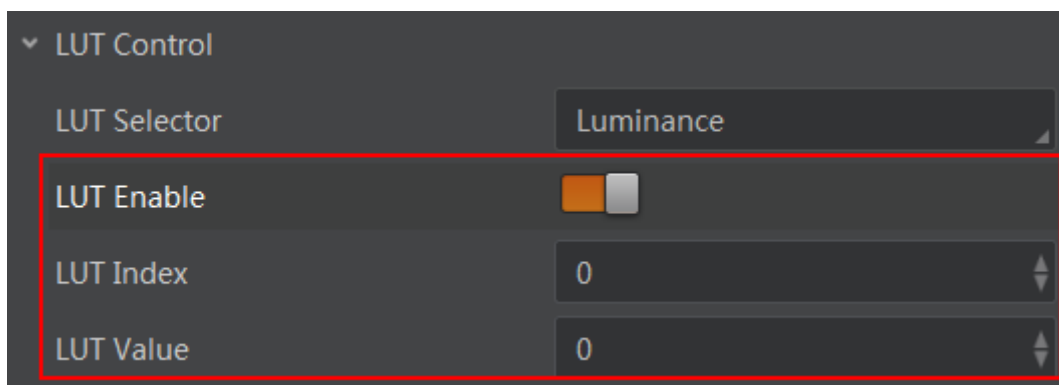


图7-32 LUT 设置

 说明

- Gamma 和 LUT 功能都是调整相机的灰度映射表，故两个功能不能同时使用。
- 彩色相机 Bayer 格式下不能进行 LUT 用户查找表功能。

7.18 阴影矫正

部分型号相机支持阴影矫正功能，具体是否支持请以相机实际参数为准。

目前支持 NUC（非均匀性平场矫正）和 PRNUC（明场矫正）功能，通过 *Shading Correction* 属性进行设置。

具体操作步骤如下：

1. 确保被测物为均匀光源。
2. 启用 *NUC Enable* 参数，使能平场矫正和明场矫正功能，如图 7-33 所示。

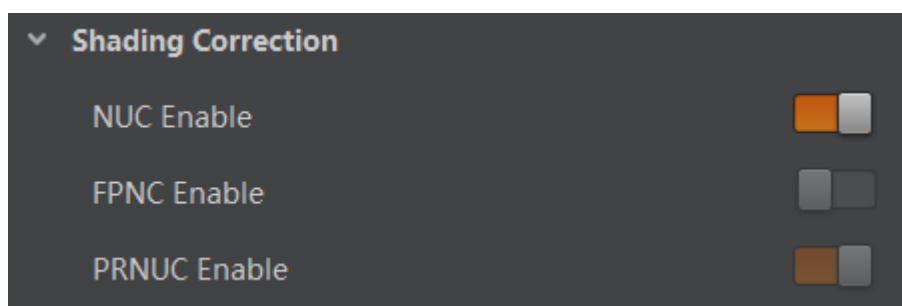


图7-33 阴影矫正

7.19 HDR 轮询

相机支持 HDR 轮询模式。在该模式下，相机可以按照四组配置参数轮询采集图像，每组参数可独立配置曝光时间和增益。

具体操作步骤如下：

1. 找到 *Acquisition Control* 属性下的 *HDR Enable* 参数并启用。
2. 选择 *HDR Selector*，调整 *HDR Shutter* 参数和 *HDR Gain* 参数的数值，分别对每一组参数进行设置，如图 7-34 所示。

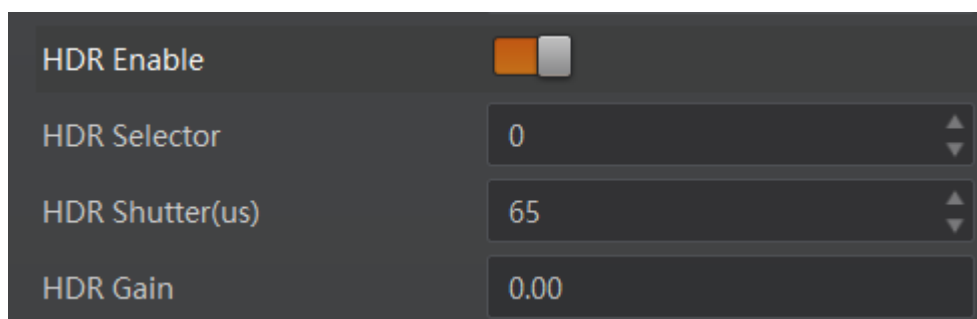


图7-34 HDR 设置

HDR 四组参数之间的轮询示意图如图 7-35 所示。

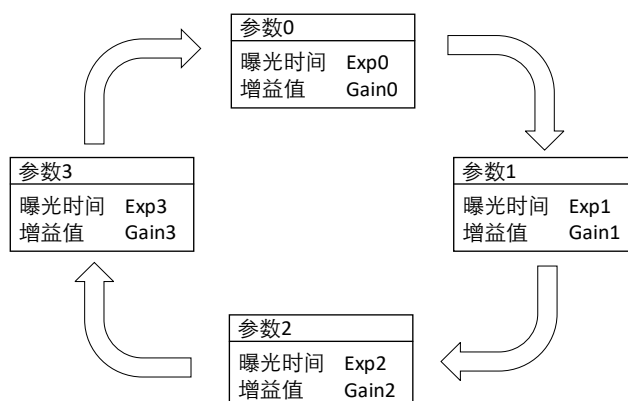


图7-35 HDR 轮询示意图



说明

部分相机支持 HDR 轮询模式下的增益，具体功能请以相机实际功能为准。

第8章 其他功能

8.1 设备管理

通过相机的 *Device Control* 属性可以查看设备信息、修改设备名称、重启设备等。具体参数功能介绍请见表 8-1。

表8-1 Device Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Device Scan Type</i>	只读	设备扫描类型
<i>Device Vendor Name</i>	只读	设备厂商
<i>Device Model Name</i>	只读	设备型号
<i>Manufacturer Info</i>	只读	制造商信息
<i>Device Version</i>	只读	设备固件版本
<i>Device Firmware Version</i>	只读	设备固件版本和 FPGA 版本
<i>Device Serial Number</i>	只读	设备序列号
<i>Device User ID</i>	可读写	设备名称，默认为空，可自行设置 若 User ID 为空，客户端以“型号+序列号”的方式显示相机名称 若 User ID 不为空，客户端以“User ID 参数内容+序列号”的方式显示相机名称
<i>Maximum Device Response Time</i>	只读	设备最长响应时间，超过时间未响应，则认为断开连接
<i>Device Manifest Table Address</i>	只读	相机当前选择 GenICam XML 的 ID
<i>Device SBRM Address</i>	只读	协议特定寄存器基地址
<i>Device Timestamp</i>	只读	设备当前时间戳
<i>Device Timestamp Latch</i>	可写	执行 Execute 按钮，获取设备当前时间戳
<i>Device Timestamp Increment</i>	只读	设备时间戳的最大值
<i>Device Protocol Endianness</i>	只读	设备协议字节顺序

<i>Device Implementation Endianess</i>	只读	设备运行字节顺序
<i>Device Uptime(s)</i>	只读	设备运行时间
<i>Board Device Type</i>	只读	设备类型
<i>USB Speed Mode</i>	只读	USB 接口速度模式，分为 HighSpeed（相机连接在 USB2.0 接口时）和 SuperSpeed（相机连接在 USB3.0 接口时）两种模式
<i>Device Connection Status</i>	只读	设备连接状态
<i>Device Link Throughput Limit Mode</i>	可写	开启后可控制传输带宽
<i>Device Link Throughput Limit(Bps)</i>	可读写	传输带宽控制，必要时将在传输层数据包之间均匀插入延迟，以控制带宽峰值
<i>Device Link Current Throughput</i>	只读	设备当前传输实际带宽
<i>Device Command Timeout</i>	只读	设备超时时间，超过时间未响应，则认为断开连接/命令超时计数
<i>Device Sensor Throughput Limit</i>	可读写	设备流量控制，可根据实际情况的带宽进行设置，防止相机出现丢图的问题
<i>Device Command Timeout</i>	只读	设备最大反应时间
<i>Device Stream Channel Count</i>	只读	设备流通道个数
<i>Device Reset</i>	可写	执行 Execute 按钮，可使设备重启
<i>Device Temperature Selector</i>	可写	设备温度选择，目前仅支持相机传感器温度的读取
<i>Device Temperature</i>	只读	设备温度
<i>Find Me</i>	可写	设备寻找，执行 Execute 按钮可使设备指示灯红灯闪烁一次
<i>Device Max Throughput (bps)</i>	只读	设备运行最大流量

8.2 用户参数设置

相机内部可保存 4 套参数，1 套默认参数和 3 组用户可配置参数。4 套参数之间的关系如图 8-1 所示。

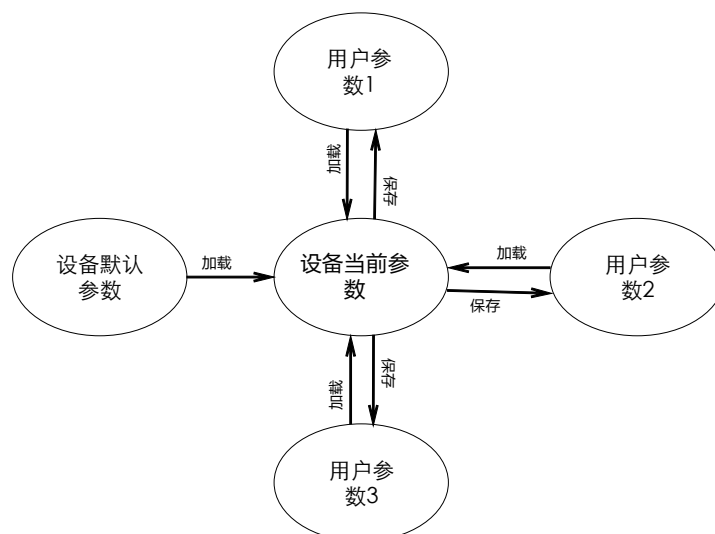


图8-1 四套参数关系图

用户参数设置通过 *User Set Control* 属性进行设置，可以保存参数、加载参数以及设置默认启动参数。

用户在设置完参数后，为避免重启后参数恢复默认值，建议保存用户参数，并设置保存的用户为设备默认启动的参数。

设置方法如下：

- 保存参数：修改参数后，通过 *User Set Selector* 参数下拉选择其中一组 *User Set* 参数，点击 *User Set Save* 处的 *Execute*，即可将参数保存到用户参数中，如图 8-2 所示。

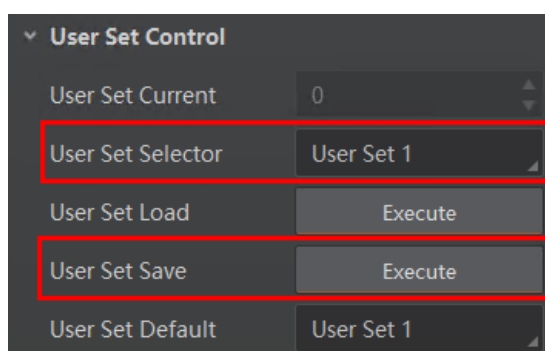


图8-2 保存参数设置

- 加载参数：在连接设备但不预览时，可对设备进行加载参数的操作。通过 *User Set Selector* 参数下拉选择其中一组参数，点击 *User Set Load* 处的 *Execute*，即可将选择的一组参数加载到相机中，如图 8-3 所示。

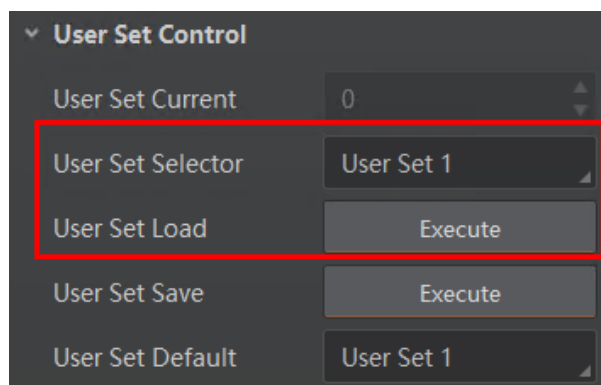


图8-3 加载参数设置

- 设置默认启动参数：通过 *User Set Default* 参数下拉选择相机上电时默认启动的参数，如图 8-4 所示。

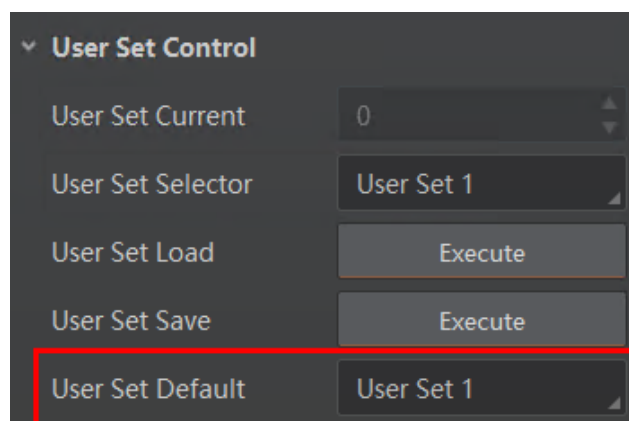


图8-4 设置默认启动参数

8.3 水印信息

相机支持将水印信息嵌入到图像数据中，目前支持嵌入的水印信息有：

- Timestamp（时间戳）
- Gain（增益）
- Exposure（曝光）
- Brightness Info（亮度）
- White Balance（白平衡）
- Frame Counter（帧号）
- Ext Trigger Count（触发计数）
- Line Input Output（报警输入/输出）

- ROI Position (ROI 区域)

水印信息功能会根据用户在客户端对每种信息的使能情况，依据以上所列水印信息的顺序，将已使能的水印信息依次植入到图像第一行开始位置处的图像数据中，未使能的水印信息不会植入到图像中。

 说明

- 白平衡是彩色相机特有的属性，只有连接彩色相机时才能选择嵌入。
- 水印信息不受 ROI 影响。若 ROI 区域较小，第一行图像不足以植入水印信息，则将植入到第二行中。

具体操作步骤如下：

1. 展开 *Image Format Control* 属性，在 *Embedded Image Info Selector* 下拉框处，选择需要嵌入的水印信息，如图 8-6 所示。

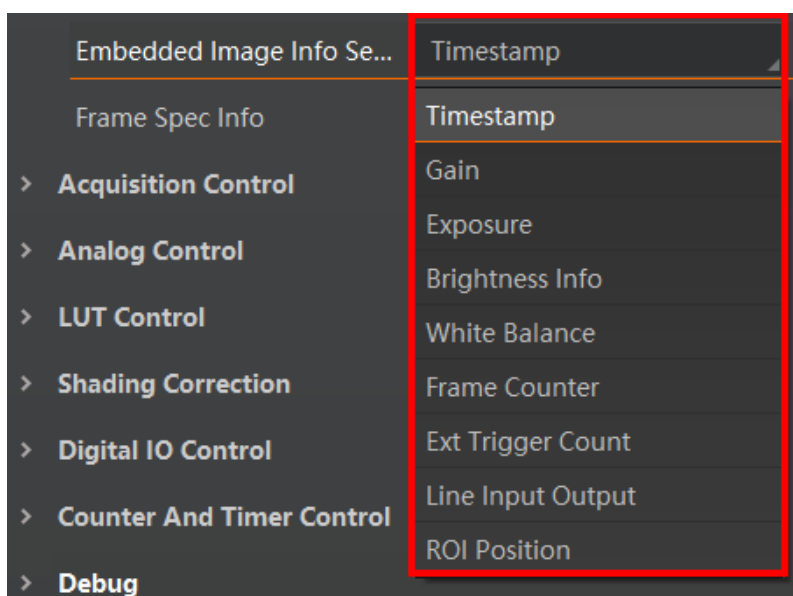


图8-5 选择水印信息

2. 启用 *Frame Spec Info* 参数，即可嵌入相应水印信息，如图 8-5 所示。

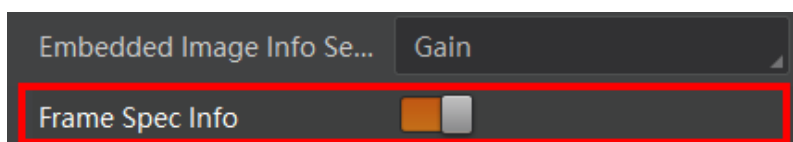


图8-6 启用 Frame Spec Info 参数

3. 需要嵌入多个水印信息时，重复以上两步即可。

用户设置水印之后，通过 MVS 客户端快捷工具条中的水印工具可查看关于水印的相关信息。水印信息只在相机开始预览之后才会显示具体数值，如图 8-7 所示。

相机	时间戳	增益	曝光	平均高度	白平衡	帧号	触发计数	报警输入/输出	感兴趣区域
MV-CB013...	14:4779:1...	0.00...	10000...	449	953,1023,...	7339	0	I:00000010 O:00000000	X:0 Y:0 W:1280 H:1024

图8-7 水印工具

水印信息所占字节数及其数据格式如表 8-2 所示。

表8-2 Transport Layer Control 属性介绍

水印信息	所占字节数	数据格式
Timestamp	4 个	如图 8-8 所示
Gain	4 个	将 4 个字节数据拼接起来，除以 1000 即为增益的值；值的范围为 0~1023，高位自动补 0
Exposure	4 个	将 4 个字节数据拼接起来即为曝光时间，单位为 μs
Brightness Info	4 个	值的范围为 0~4095，高位自动补 0；
White Balance	8 个	R,G,B 每个分量各占 2 个字节，高位 2 个字节补 0；值的范围为 0~4095
Frame Counter	4 个	值的范围为 $0 \sim 2^{32}-1$
Ext Trigger Count	4 个	值的范围 $0 \sim 2^{32}-1$
Line Input Output	4 个	第 1 个字节为输入，每个 bit 对应 1 个输入；第 2 个字节为输出；第 3 和 4 字节预留
ROI Position	8 个	起始坐标各占 2 个字节，其中列坐标在前，行坐标在后；长宽坐标各占 2 个字节

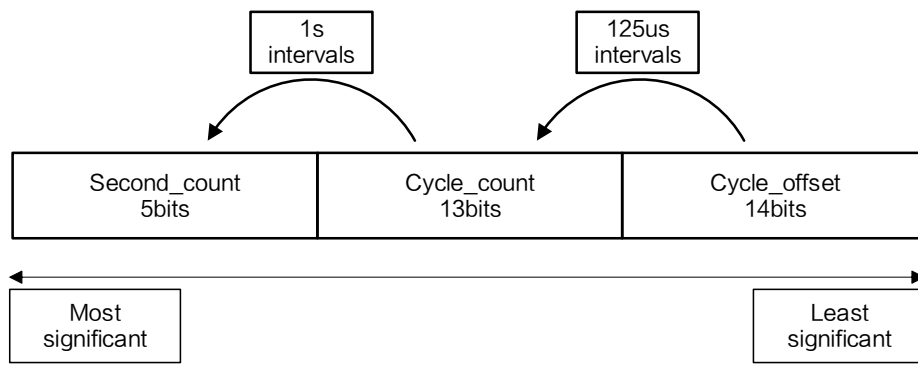


图8-8 Timestamp 数据格式

8.4 传输层控制

通过相机的 *Transport Layer Control* 属性可查看相机的负载大小、通道配置模式和 *GenCP* 版本号等。*Transport Layer Control* 属性具体参数介绍请见表 8-3。

表8-3 Transport Layer Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>Payload Size</i>	只读	负载大小
<i>GenCP Version Major</i>	只读	<i>GenCP</i> 版本号中的大版本
<i>GenCP Version Minor</i>	只读	<i>GenCP</i> 版本号中的小版本
<i>U3V Version Major</i>	只读	U3V 版本号中的大版本
<i>U3V Version Minor</i>	只读	U3V 版本号中的小版本
<i>U3VCP SIRM Available</i>	只读	设置设备是否支持至少 1 个设备流接口
<i>U3VCP EIRM Available</i>	只读	设置设备是否支持至少 1 个设备事件接口
<i>U3VCP IIDC2 Available</i>	只读	设置设备是否支持 IIDC2 寄存器映射
<i>U3V Max Command Transfer Length</i>	只读	设备支持的最大命令传输长度（以字节为单位）
<i>U3V Max Acknowledge Transfer Length</i>	只读	设备支持的最大响应数据传输长度（以字节为单位）
<i>U3V Number Of Stream Channels</i>	只读	流通道个数，若为 0 则不支持流通道
<i>U3V SIRM Address</i>	只读	流接口寄存器映射地址
<i>U3V SIRM Length</i>	只读	每个 SIRM 的长度
<i>U3V Current Speed</i>	只读	当前 USB 连接速度

8.5 U3V 协议控制

通过相机的 *Stream Control* 属性可查看 U3V 协议下 USB 的传输大小、传输次数、Final1 的值和 Final2 的值。*Stream Control* 属性具体参数介绍请见表 8-4。


表8-4 Stream Control 属性介绍

参数	读/写	功能介绍
<i>U3V SI Payload Transfer Size</i>	只读	流数据批量传输大小
<i>U3V SI Payload Transfer Count</i>	只读	流数据批量传输次数
<i>U3V SI Payload FinalTransfer1 Size</i>	只读	流数据 Final1 大小
<i>U3V SI Payload FinalTransfer2 Size</i>	只读	流数据 Final2 大小

8.6 固件升级

相机支持通过 USB 3.0 线使用 MVS 客户端进行固件升级。

升级步骤如下：

1. 通过 MVS 客户端的菜单栏 > “工具” > “固件升级工具” 打开固件升级工具。
2. 点击工具左侧 USB 接口处的  枚举 USB 接口相机，在右侧选中需要升级的设备，如图 8-9 所示。
3. 选择对应的固件升级包，进行升级。升级成功后，相机会自动重启。

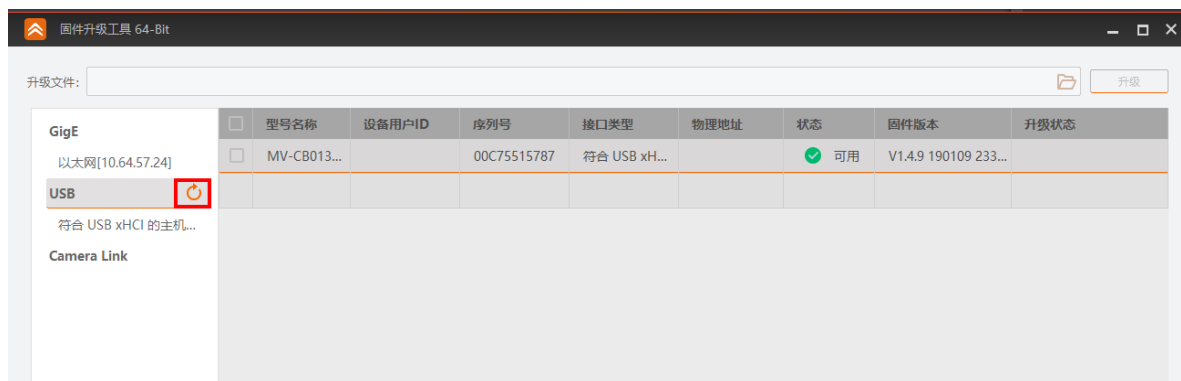


图8-9 固件升级工具

第9章 LED 灯

9.1 LED 灯状态定义

表9-1 LED 灯状态定义

状态	描述
点亮	单次点亮，时长 5 秒
常亮	一直点亮
常灭	一直熄灭
快闪	亮灭间隔为 200 毫秒
慢闪	亮灭间隔为 1000 毫秒
超慢闪	亮灭间隔为 2000 毫秒

9.2 LED 灯状态说明

LED 灯状态	相机状态	附加说明
红灯超慢闪	连接异常	数据线未连接
蓝灯常亮	相机 IDLE 状态	数据线已连接，设备待机状态
蓝灯快闪	内触发采集，U3 传输状态	数据线已连接，设备内触发采集图像，数据传输速度为 USB3.0
蓝灯慢闪	内触发采集，U2 传输状态	数据线已连接，设备内触发采集图像，数据传输速度为 USB2.0
蓝灯超慢闪	外触发采集状态	数据线已连接，设备外触发采集图像状态
红蓝交替闪，周期 1 秒	固件升级进行中	红蓝前后闪烁即可
红灯常亮	固件升级失败或致命错误	固件升级失败、配置文件的读取失败、其他设备异常

红灯点亮	当前相机指示	展开客户端 Device Control 属性，找到 Find Me，单击“Execute”红灯点亮一次，蓝灯状态保持不变
------	--------	---

第10章 常见问题列表

问题描述	可能的原因	解决方法
启动客户端软件,发现不了相机	相机未正常启动, USB 线缆连接异常	检查相机电源连接是否正常(观察 LED 指示灯), 检查线缆连接是否正常
客户端软件可以发现相机,但连接失败	MVS 客户端软件安装不正确,USB3.0 驱动安装未成功	查看驱动是否正常安装, 尝试重新安装客户端软件或重新按照驱动
预览画面全黑	镜头光圈关闭、相机工作异常	打开镜头光圈、断电重启相机
预览正常但无法触发	触发连线错误、触发模式未打开	1.确认当前应用环境下的相机触发模式和相关的触发信号输入是否正常。 2.确认相应的触发模式下的连线正常。
预览、触发信号正常,但无法获取到算法所需图像	图像输出格式不匹配	确认算法所需的图像格式, 在客户端中调整相机的图像输出格式
相机预览时,出现停流或者图像分屏	PC 来不及处理相机数据	1.打开相机的流控功能, 即将 Device Control 下的 Device Link Throughput Limit Mode 设置为 on 2.若还存在异常, 可以手动调节 Device Link Throughput Limit 的数值, 单位为 byte。相机实时采集的带宽不得超过该参数的数值大小。

附录A 相机参数索引

由于相机涉及功能较多，不同参数对应的功能点有所不同。本手册通过功能点对相关参数进行详细介绍。

表A-1 相机参数

属性	参数	对应章节
<i>Device Control</i>	<i>Device Scan Type</i>	8.1 设备管理章节
	<i>Device Vendor Name</i>	
	<i>Device Model Name</i>	
	<i>Manufacturer Info</i>	
	<i>Device Version</i>	
	<i>Device Firmware Version</i>	
	<i>Device Serial Number</i>	
	<i>Device User ID</i>	
	<i>Maximum Device Response Time</i>	
	<i>Device Manifest Table Address</i>	
	<i>Device SBRM Address</i>	
	<i>Device Timestamp</i>	
	<i>Device Timestamp Latch</i>	
	<i>Device Timestamp Increment</i>	
	<i>Device Protocol Endianess</i>	
	<i>Device Implementation Endianess</i>	
	<i>Device Uptime(s)</i>	
	<i>Board Device Type</i>	
<i>USB Speed Mode</i>		
<i>Device Connection Status</i>		
<i>Device Link Throughput Limit Mode</i>		

	<i>Device Link Throughput Limit(Bps)</i>	
	<i>Device Link Current Throughput</i>	
	<i>Device Sensor Throughput Limit</i>	
	<i>Device Command Timeout</i>	
	<i>Device Stream Channel Count</i>	
	<i>Device Reset</i>	
	<i>Device Temperature Selector</i>	
	<i>Device Temperature</i>	
	<i>Fine Me</i>	
	<i>Device Max Throughput(bps)</i>	
<i>Image Format Control</i>	<i>Width Max</i>	7.1 分辨率与 ROI 章节
	<i>Height Max</i>	
	<i>Region Selector</i>	
	<i>Width</i>	
	<i>Height</i>	
	<i>Offset X4.5.4</i>	
	<i>Offset Y</i>	
	<i>Reverse X</i>	7.2 镜像章节
	<i>Reverse Y</i>	
	<i>Pixel Format</i>	7.3 像素格式章节
	<i>Pixel Size</i>	
	<i>Test Pattern Generator Selector</i>	7.4 测试模式章节
	<i>Test Pattern</i>	
	<i>Binning Selector</i>	7.5 Binning 章节和 7.6 下采样章节
	<i>Binning Horizontal</i>	
	<i>Binning Vertical</i>	
	<i>Decimation Horizontal</i>	
	<i>Decimation Vertical</i>	

	<i>Embedded Image Info Selector</i>	8.3 水印信息章节
	<i>Frame Sepc Info</i>	
<i>Acquisition Control</i>	<i>Acquisition Mode</i>	4.4 内触发模式章节
	<i>Acquisition Start</i>	
	<i>Acquisiton Stop</i>	
	<i>Acquisition Burst Frame Count</i>	4.5.4 触发相关参数章节
	<i>Acquisition Frame Rate</i>	4.1 帧率章节
	<i>Acquisition Frame Rate Control Enable</i>	
	<i>Resulting Frame Rate</i>	
	<i>Overlap Mode</i>	4.2 交叠模式章节
	<i>Trigger Selector</i>	4.5 外触发模式章节
	<i>Trigger Mode</i>	
	<i>Trigger Software</i>	
	<i>Trigger Source</i>	
	<i>Trigger Delay (μs)</i>	
	<i>Trigger Cache Enable</i>	
	<i>Sensor Shutter Mode</i>	3.1 全局快门和卷帘快门章节
	<i>Exposure Mode</i>	7.7 曝光章节
	<i>Exposure Time (μs)</i>	
	<i>Exposure Auto</i>	
	<i>Auto Exposure Time Lower Limit (μs)</i>	
	<i>Auto Exposure Time Upper Limit (μs)</i>	
<i>HDR Enable</i>	7.19 HDR 轮询章节	
<i>HDR Selector</i>		

	<i>HDR Shutter (μs)</i>	
	<i>HDR Gain</i>	
<i>Analog Control</i>	<i>Gain</i>	7.8.1 模拟增益章节
	<i>Gain Auto</i>	
	<i>Auto Gain Lower Limit</i>	
	<i>Auto Gain Upper Limit</i>	
	<i>Digital Shift</i>	7.8.2 数字增益章节
	<i>Digital Shift Enable</i>	
	<i>Brightness</i>	7.9 亮度章节
	<i>Black Level</i>	7.10 黑电平章节
	<i>Black Level Enable</i>	
	<i>Balance White Auto</i>	7.11 白平衡章节
	<i>AWB Color Temperature Mode</i>	
	<i>Balance Ratio Selector</i>	
	<i>Balance Ratio</i>	
	<i>Gamma</i>	7.12 Gamma 校正章节
	<i>Gamma Selector</i>	
	<i>Gamma Enable</i>	
	<i>Saturation</i>	7.13 饱和度章节
	<i>Saturation Enable</i>	
	<i>Hue</i>	7.14 色度章节
	<i>Hue Enable</i>	
<i>Sharpness</i>	7.15 锐度章节	
<i>Sharpness Enable</i>		
<i>Auto Function AOI Selector</i>	7.16 AOI 章节	
<i>Auto Function AOI Width</i>		
<i>Auto Function AOI Height</i>		
<i>Auto Function AOI Offset X</i>		

	<i>Auto Function AOI Offset Y</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage Intensity</i>	
	<i>Auto Function AOI Usage White Balance</i>	
<i>LUT Control</i>	<i>LUT Selector</i>	7.17 LUT 用户查找表 章节
	<i>LUT Enable</i>	
	<i>LUT Index</i>	
	<i>LUT Value</i>	
<i>Shading Correction</i>	<i>NUC Enable</i>	7.18 阴影矫正章节
	<i>FPNC Enable</i>	
	<i>PRNUC Enable</i>	
<i>Digital IO Control</i>	<i>Line Selector</i>	4.5.2 硬件触发章节 第 5 章 触发输出
	<i>Line Mode</i>	
	<i>Line Inverter</i>	
	<i>Line Status</i>	
	<i>Line Status All</i>	
	<i>Line Debouncer Time (μs)</i>	
	<i>Line Source</i>	
	<i>Strobe Enable</i>	
	<i>Strobe Line Duration (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Delay (μs)</i>	
	<i>Strobe Line Pre Delay (μs)</i>	
<i>Counter And Timer Control</i>	<i>Counter Selector</i>	
	<i>Counter Event Source</i>	
	<i>Counter Reset Source</i>	
	<i>Counter Reset</i>	
	<i>Counter Value</i>	

		<i>Counter Current Value</i>	
<i>Transport Control</i>	<i>Layer</i>	<i>Payload Size</i>	8.4 传输层控制章节
		<i>GenCP Version Major</i>	
		<i>GenCP Version Minor</i>	
		<i>U3V Version Major</i>	
		<i>U3V Version Minor</i>	
		<i>U3VCP SIRM Available</i>	
		<i>U3VCP EIRM Available</i>	
		<i>U3VCP IIDC2 Available</i>	
		<i>U3V Max Command Transfer Length</i>	
		<i>U3V Max Acknowledge Transfer Length</i>	
		<i>U3V Number Of Stream Channels</i>	
		<i>U3V SIRM Address</i>	
		<i>U3V SIRM Length</i>	
<i>U3V Current Speed</i>			
<i>Stream Control</i>		<i>U3V SI Payload Transfer Size</i>	8.5 U3V 协议控制章节
		<i>U3V SI Payload Transfer Count</i>	
		<i>U3V SI Payload FinalTransfer1 Size</i>	
		<i>U3V SI Payload FinalTransfer2 Size</i>	
<i>User Set Control</i>		<i>User Set Current</i>	8.2 用户参数设置章节
		<i>User Set Selector</i>	
		<i>User Set Load</i>	
		<i>User Set Save</i>	
		<i>User Set Default</i>	

第11章 修订记录

版本号	文档编号	日期	修订记录
2.0.4	UD26556B	2021/12/14	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 1.4.2 4-pin I/O 接口章节 ● 新增 4.2 交叠模式章节 ● 修改第 6 章 I/O 电气特性与接线章节 ● 修改 7.4 测试模式章节 ● 附录 A 相机参数索引章节新增参数
2.0.3	UD23936B	2021/04/29	修改安全使用注意事项
2.0.2	UD21228B	2020/08/19	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 5.1 触发输出信号选择章节图片标题 ● 修改 7.8.1 模拟增益章节表 7-4 的参数 ● 7.11 白平衡章节新增校正工具说明
2.0.1	UD19657B	2020/05/13	<ul style="list-style-type: none"> ● 修改 6.2.1 配置成输入信号章节 Line1/Line2 作为输入接开关的接线图
2.0.0	UD16730B	2019/12/04	<ul style="list-style-type: none"> ● 调整手册整体框架和内容
1.0.3	UD12836B	2018/12/10	<ul style="list-style-type: none"> ● 1.3 章增加板级相机单板式、C 接口、M12 接口结构的机械尺寸，删除 MV-CB060-10UM/UC-B/C/S、MV-CB120-10UM/UC-B/C/S 相机机械尺寸 ● 1.3 章更改相机背面接口，且章节名称改为背面接口介绍 ● 1.4 章增加 4-pin 接口图及引脚定义 ● 8.1 章增加 Device Control 属性介绍 ● 第 6 章 增加 MV-CB013-20UM/UC 相机 I/O 电路
1.0.2	UD12178B	2018/10/19	<ul style="list-style-type: none"> ● 更改文档模板 ● 1.3 章增加 M12 口相机机械尺寸 ● 删除原相机技术指标章节

			<ul style="list-style-type: none"> ● 1.4 章修改管脚信号定义 ● 1.5 章删除 I/O 线缆，使用导线即可连接信号 ● 第 6 章 更改 I/O 电路图 ● 第 1 章 修改热线支持服务号码
1.0.1	UD09632B	2018/03/28	<ul style="list-style-type: none"> ● 1.3 章增加 MV-CB060-10UC-B、MV-CB060-10UC-C 型号的相机参数指标及其相应曲线 ● 7.3 章增加对于新型号支持的像素格式的描述 ● 7.10 章增加对于新型号支持的白平衡模式的描述
1.0.0	UD08610B	2017/12/20	初始版本

第12章 获得支持

您还可以通过以下途径获得支持：

网站支持----访问 www.hikrobotics.com 获得相关文档和在线技术支持。

热线支持----通过 400-989-7998 直线联系我们。

邮件支持----反馈邮件到 tech_support@hikrobotics.com，我们的支持人员会及时回复。



杭州海康机器人技术有限公司
HANGZHOU HIKROBOT TECHNOLOGY CO., LTD.

www.hikrobotics.com
技术热线: 400-989-7998

UD26556B